

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství
Katedra kontroly a řízení jakosti

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Analýza a návrh metodiky hodnocení výkonnosti procesu výroby plochých
výrobků.

Analysis and Proposal of Methodologies for Evaluating the Performance of Hot-
rolled Flat Products Manufacturing.

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství
Katedra kontroly a řízení jakosti

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jana Vyležíková**

Studijní program: N3922 Ekonomika a řízení průmyslových systémů

Studijní obor: 3902T041 Management jakosti

Téma: **Analýza a návrh metodiky hodnocení výkonnosti procesu výroby
plochých výrobků**
**Analysis and Proposal of Methodology for Evaluating the Performance
of Hot-rolled Flat Products Manufacturing**

Zásady pro vypracování:

1. Teoretický rozbor problematiky procesního přístupu a měření výkonnosti procesů.
2. Charakteristika společnosti a analýza současného stavu měření a hodnocení výkonnosti procesu výroby plochých výrobků.
3. Návrh metodiky hodnocení výkonnosti procesu výroby plochých výrobků.
4. Shrnutí výsledku a závěrečné vyhodnocení práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. NENADÁL, J.: Měření v systémech managementu jakosti. 2. doplněné vydání. Praha. Management Press, 2004, 336 s. ISBN 80-7261-110-0
2. NENADÁL, J.; NOSKIEVIČOVÁ, D.; PETŘÍKOVÁ, R.; PLURA, J.; TOŠENOVSKÝ, J.; VYKYDAL, D.: Jak zvýšit výkonnost organizací prostřednictvím vybraných měření. Ostrava, DTO, 2005, 204 s. ISBN 80-02-01709-9
3. NENADÁL, J.; NOSKIEVIČOVÁ, D.; PETŘÍKOVÁ, R.; PLURA, J.; TOŠENOVSKÝ, J.: Moderní systémy řízení jakosti. Principy, postupy a metody. Praha: Management Press, 2008, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. David Vykydal, Ph.D.**

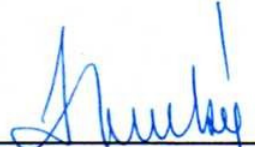
Konzultant diplomové práce: Ing. Miroslav Hrabec

Datum zadání: 15. 11. 2010

Datum odevzdání: 20. 04. 2011


prof. Ing. Jiří Plura, CSc.
vedoucí katedry




prof. Ing. Ludovít Dobrovský, CSc., Dr.h.c.
děkan fakulty

Zásady pro vypracování diplomové práce

I.

Diplomovou prací (dále jen DP) se ověřují vědomosti a dovednosti, které student získal během studia, a jeho schopnosti využívat je při řešení teoretických i praktických problémů.

II.

Uspořádání diplomové práce:

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Titulní list | 5. Obsah DP |
| 2. Zásady pro vypracování DP | 6. Textová část DP |
| 3. Prohlášení + místopřísežné prohlášení | 7. Seznam použité literatury |
| 4. Abstrakt + klíčová slova česky a anglicky | 8. Přílohy |

ad 1) Titulním listem je originál zadání DP, který student obdrží na své oborové katedře.

ad 2) Tyto „Zásady pro vypracování diplomové práce“ následují za titulním listem.

ad 3) Prohlášení + místopřísežné prohlášení napsané na zvláštním listě (student jej obdrží na své oborové katedře) a vlastnoručně podepsané studentem s uvedením data odevzdání DP. *V případě, že DP vychází ze spolupráce s jinými právníckými a fyzickými osobami a obsahuje citlivé údaje, je na zvláštním listě vloženo prohlášení spolupracující právnícké nebo fyzické osoby o souhlasu se zveřejněním DP.*

ad 4) Abstrakt a klíčová slova jsou uvedena na zvláštním listě česky a anglicky v rozsahu max. 1 strany pro obě jazykové verze.

ad 5) Obsah DP se uvádí na zvláštním listě. Zahrnuje názvy všech očíslovaných kapitol, podkapitol a statí textové části DP, odkaz na seznam příloh a seznam použité literatury, s uvedením příslušné stránky. Předpokládá se desetinné číslování.

ad 6) Textová část DP obvykle zahrnuje:

- Úvod, obsahující charakteristiku řešeného problému a cíle jeho řešení v souladu se zadáním DP;
- Vlastní rozpracování DP (včetně obrázků, tabulek, výpočtů) s dílčími závěry, vhodně členěné do kapitol a podkapitol podle povahy problému;
- Závěr, obsahující celkové hodnocení výsledků DP z hlediska stanoveného zadání.

DP bude zpracována v rozsahu min. 45 stran (včetně obsahu a seznamu použité literatury). Text musí být napsán vhodným textovým editorem počítače po jedné straně bílého nelesklého papíru formátu A4 při respektování následující **doporučené** úpravy - písmo Times New Roman (nebo podobné) 12b; řádkování 1,5; okraje – horní, dolní – 2,5 cm, levý – 3 cm, pravý 2 cm. Fotografie, schémata, obrázky, tabulky musí být očíslovány a musí na ně být v textu poukázáno. Budou zařazeny průběžně v textu, pouze je-li to nezbytně nutné, jako přílohy (viz ad 8).

Odborná terminologie práce musí odpovídat platným normám. Všechny výpočty musí být přehledně uspořádány tak, aby každý odborník byl schopen přezkoušet jejich správnost. U vzorců, údajů a hodnot převzatých z odborné literatury nebo z praxe musí být uveden jejich pramen - u literatury citován číselným odkazem (v hranatých závorkách) na seznam použité literatury.

Nedostatky ve způsobu vyjadřování, nedostatky gramatické, neopravené chyby v textu mohou snížit klasifikaci práce.

ad 7) DP bude obsahovat alespoň 15 literárních odkazů, z toho nejméně 5 v některém ze světových jazyků.

Seznam použité literatury se píše na zvláštním listě. **Citaci literatury je nutno uvádět důsledně v souladu s ČSN ISO 690.** Na práce uvedené v seznamu použité literatury musí být uveden odkaz v textu DP.

ad 8) Přílohy budou obsahovat jen ty části (speciální výpočty, zdrojové texty programů aj.), které nelze vhodně včlenit do vlastní textové části např. z důvodu ztráty srozumitelnosti.

III.

Diplomovou práci student odevzdá ve dvou knihařsky svázaných vyhotoveních, pokud katedra garantující studijní obor neurčí jiný počet. Vnější desky budou označeny takto:

nahore: *Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava*

Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství

Katedra

uprostřed: *DIPLOMOVÁ PRÁCE*

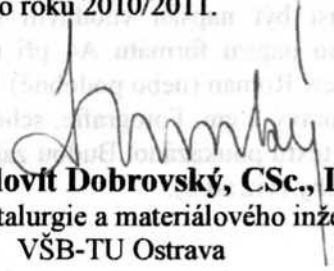
dole: *Rok Jméno a příjmení*

Kromě těchto dvou knihařsky svázaných výtisků odevzdá student kompletní práci také v elektronické formě do IS EDISON včetně abstraktu a klíčových slov v češtině a angličtině.

IV.

Diplomová práce, která neodpovídá těmto zásadám, nemůže být přijata k obhajobě. Tyto zásady jsou závazné pro studenty všech studijních programů a forem magisterského, resp. navazujícího magisterského studia fakulty metalurgie a materiálového inženýrství Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava od akademického roku 2010/2011.

Ostrava 30. 11. 2010


Prof. Ing. Ludovít Dobrovský, CSc., Dr.h.c.
děkan fakulty metalurgie a materiálového inženýrství
VŠB-TU Ostrava

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- jsem byl(a) seznámen(a) s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména §35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního (§60 - školní dílo);
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude archivována v elektronické formě v databázi Ústřední knihovny VŠB - TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB - TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB - TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB - TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- беру на ве́домі, že odevzdáním své diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (Zákon o vysokých školách) bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval(a) samostatně.

V Ostravě 15. 4. 2011

..... JANA UYLEŽKOVÁ
podpis (jméno a příjmení studenta)

PODĚKOVÁNÍ:

Ráda bych poděkovala svému konzultantovi panu Ing. Miroslavu Hrabci vedoucímu útvaru řízení kvality, za jeho odbornou pomoc, ochotu, poskytnuté informace a podporu při řešení této diplomové práce.

Děle bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Davidovi Vykydalovi, PhD., za podporu a cenné rady, které mi při jejím zpracování pomohly.

ANOTACE:

Diplomová práce byla řešena na téma: „Analýza a návrh metodiky hodnocení výkonnosti procesu výroby plochých výrobků“. Cílem této práce bylo provést analýzu stávajícího stavu systému hodnocení výkonnosti a navrhnout metodiku pro toto hodnocení v podmínkách společnosti ArcelorMittal Ostrava, a.s.

Teoretická část je věnovaná poznatkům z oblasti systému managementu jakosti a hodnocení výkonnosti procesů. V praktické části je nejprve provedená analýza stávajícího stavu, následně se řeší návrh metodiky hodnocení výkonnosti procesu výroby plochých výrobků.

ANNOTATION:

The theme of master thesis is: „Analysis and Proposal of Methodologies for Performance evaluation of Hot-rolled Flat Products Manufacturing“. The aim of master thesis is to analyse current situation of the system of performance evaluation. In addition, there will be proposed the methodology for performance evaluation in conditions of ArcelorMittal Ostrava, a.s..

The theoretical part is focused on knowledge of quality management system and performance evaluation of processes. The practical part is divided into two sections. Firstly, there is accomplished the analysis of current situation. Consequently, the proposal of methodology for performance evaluation of Hot-rolled flat products manufacturing is solved.

OBSAH

Úvod	4
1 Teoretická analýza	6
1.1 Definice jakosti	6
1.2 Důležitost jakosti	6
1.3 Systém managementu jakosti	6
1.4 Koncepce managementu jakosti	7
1.4.1 Koncepce managementu jakosti na bázi norem ISO	8
1.4.2 Koncepce odvětvových standardů	10
1.4.3 Koncepce TQM	10
1.5 Procesní řízení	11
1.6 Vztah mezi jakostí, produktivitou a výkonností	12
1.7 Měření výkonnosti procesů	12
1.7.1 Univerzální ukazatelé výkonnosti procesů	16
1.7.2 Metodika založená na členění externích a interních ukazatelů	17
2 Charakteristika společnosti ArcelorMittal Ostrava, a.s.	19
2.1 Historie společnosti	19
2.2 Charakteristika výrobního programu	20
2.2.1 Dlouhé výrobky	20
2.2.2 Ploché výrobky	20
2.2.3 Strojírenské výrobky a služby	21
2.2.4 Slévárenské výrobky	21
2.2.5 Důlní výztuže	21
2.2.6 Výrobky pro ocelářství	21
2.3 Stručná charakteristika výrobních procesů	22
2.4 Budování IMS	23
3 Analýza stávajícího stavu	25
3.1 Postup výroby plochých výrobků na trati P1500	25
3.2 Hodnocení výkonnosti procesu	27
3.2.1 Ukazatel jakostní	28
4 Návrh metodiky hodnocení výkonnosti procesu výroby plochých výrobků	40
4.1 Fáze hodnocení výkonnosti procesu	40
4.1.1 Volba ukazatelů výkonnosti procesu	40
4.1.2 Stanovení cílových hodnot pro tyto ukazatele	44
4.1.3 Sběr a zaznamenávání dat	45
4.1.4 Vyhodnocování dat	49
4.1.5 Možnosti využívání výsledku hodnocení výkonnosti procesu výroby	51

5. Závěr	53
Seznam použité literatury	54
Seznam obrázků:	56
Seznam tabulek:	56
Seznam příloh	57

Pojmy a zkratky:

HSMS	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CPS model	Customer producer supplier model
DWTT	Drop werghtter test – zkouška padajícím závažím
EMS	Systém enviromantálního managementu
IMS	Integrovaný management systém
KJŘ	Komise jakostního řízení
KM	Kontrolní místo
NCO	Produkce neshodná s objednávkou
NHKG	Nová Huť Klementa Gottwalda
QMS	Systém managementu jakosti
TQM	Total Quality Management
TRAŤ P1500	Pásová válcovací trať
VNV	Vnitřní nejakostní výroba
NCO	Výrobky odchylné jakosti

Úvod

V současné situaci si převážná většina zodpovědných, tržně orientovaných organizací uvědomuje, že na kvalitu výrobků a služeb je kladen čím dál tím větší důraz. Oblast hutní výroby na evropském trhu, z hlediska prodejnosti produkce, je limitována tzv. „nasyceností trhu“, s čímž souvisí snaha předních výrobců oceli o řešení požadavků zákazníka, neboli boj o spokojeného zákazníka a úsilí o zvyšování konkurenceschopnosti / prodejnosti výrobků za účelem zvyšování efektivity podniků. Proto je důležité věnovat značnou pozornost právě jakosti, neboť pouze spokojený zákazník je zárukou dlouhodobé prosperity podniku. Proto se stávají součástí řízení podniků systémy pro hodnocení způsobilosti a výkonnosti procesů, které mají vliv na konečnou jakost výrobků. Hodnocení způsobilosti a výkonnosti procesů jako nástroj řízení slouží především k identifikaci oblastí pro zlepšování, kdy na základě výstupů z monitorování a analýzy, lze pružně reagovat, navrhnout protipatření a dávat podněty k neustálému zlepšování.

Pokud společnost neprovádí hodnocení způsobilosti a výkonnosti procesu, objevují se výkyvy v konečné jakosti produktů. Nejen, že společnost musí vynakládat vysoké náklady na řešení reklamací, ale i nespokojenost zákazníků stále roste.

Zavedení hodnocení způsobilosti a výkonnosti procesu pomáhá odhalovat výkyvy, které ukazují nějaké problémy. Včasně zachycení, zabraňuje vydávání zbytečných nákladů na nápravná opatření, naopak přispívá ke zlepšení jakosti, zvýšení spokojenosti zákazníků a samozřejmě ke zvýšení konkurenceschopnosti.

Cílem této práce je analyzovat a navrhnout novou metodologii pro hodnocení výkonnosti procesu výroby plochých výrobků. Analýza by měla pokrývat stávající systém hodnocení výkonnosti procesu výroby plochých výrobků. Návrh by měl obsahovat nejen nové ukazatele výkonnosti procesu výroby plochých výrobků, ale i hodnocení těchto ukazatelů, nadefinování vhodné dokumentace pro vyhodnocování a návrhy pro využívání výsledků hodnocení výkonnosti procesu výroby.

Začátek této práce se zaměřuje na teoretickou analýzu řešené problematiky. Zde jsou uvedeny nejen základní informace o jakosti, o koncepcích managementu jakosti, ale i základní východiska hodnocení výkonnosti procesu.

Druhá část je zaměřena na samotnou společnost ArcelorMittal Ostrava, a.s., její historii, charakteristiku výrobního programu, stručnou charakteristiku výrobních procesů a

samozřejmě něco o integrovaném manažerském systému společnosti ArcelorMittal Ostrava, a.s.

Třetí část zahrnuje analýzu stávajícího stavu, která obsahuje popis samotného postupu výroby plochých výrobků, jež se vyrábí na nejnovější trati P1500. V této části lze nalézt, jak společnost provádí hodnocení výkonnosti výrobního procesu tratě P1500. Převážná část je věnovaná popisu stávajících ukazatelů výkonnosti procesu výroby plochých výrobků na nejnovější trati společnosti ArcelorMittal Ostrava, a.s.

Poslední část této práce zahrnuje návrh nové metodiky pro hodnocení výkonnosti výrobního procesu. Kapitola pojednává o stanovení vhodných ukazatelů výkonnosti výrobního procesu, o stanovení cílových hodnot pro tyto ukazatele, o sběru a záznamu vhodných dat pro následné vyhodnocení a využívání výsledků pro neustálé zlepšování.

1 Teoretická analýza

1.1 Definice jakosti

Jakost je pojem vztahující se zejména k výrobkům a službám, ale i k prováděným činnostem. Jakost má svou dlouhou historii, která sahá až do starověku, což znamená, že lidé se vždy zajímali o to, jak jim slouží výrobky [1].

V normě ČSN EN ISO 9000:2006 je jakost definovaná jako „stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik“ [2]. Norma dále uvádí, že požadavek je potřeba nebo očekávání, které jsou stanoveny spotřebitelem, obecně se předpokládají nebo jsou závazné. Za inherentní znak se považuje vnitřní vlastnost objektu kvality tzv. znaky jakosti [2].

1.2 Důležitost jakosti

Význam jakosti stále roste a to jak u nás, tak ve světovém měřítku. Jakost se stala základním principem řízení společnosti, základním nástrojem jejich rozvoje a samozřejmě nástrojem zvyšování konkurenceschopnosti. Podnikatelské subjekty si uvědomují důležitost jakosti. Přizpůsobení se novému pojetí jakosti je nezbytnou podmínkou pro zachování obchodní úspěšnosti.

Význam managementu jakosti je zřejmý zejména v těchto bodech[1]:

- rozhodujícím faktorem stabilního podniku,
- nejdůležitějším ochranným faktorem před ztrátami trhů,
- významným zdrojem úspor materiálů a energií,
- zajišťuje cestu k trvale udržitelnému rozvoji,
- ovlivňuje i makroekonomické ukazatele,
- úzce souvisí s ochranou spotřebitele.

1.3 Systém managementu jakosti

Systém managementu jakosti můžeme chápat jako část podnikového managementu, která je zaměřena na zabezpečování spokojenosti zákazníků s optimálním využitím zdrojů.

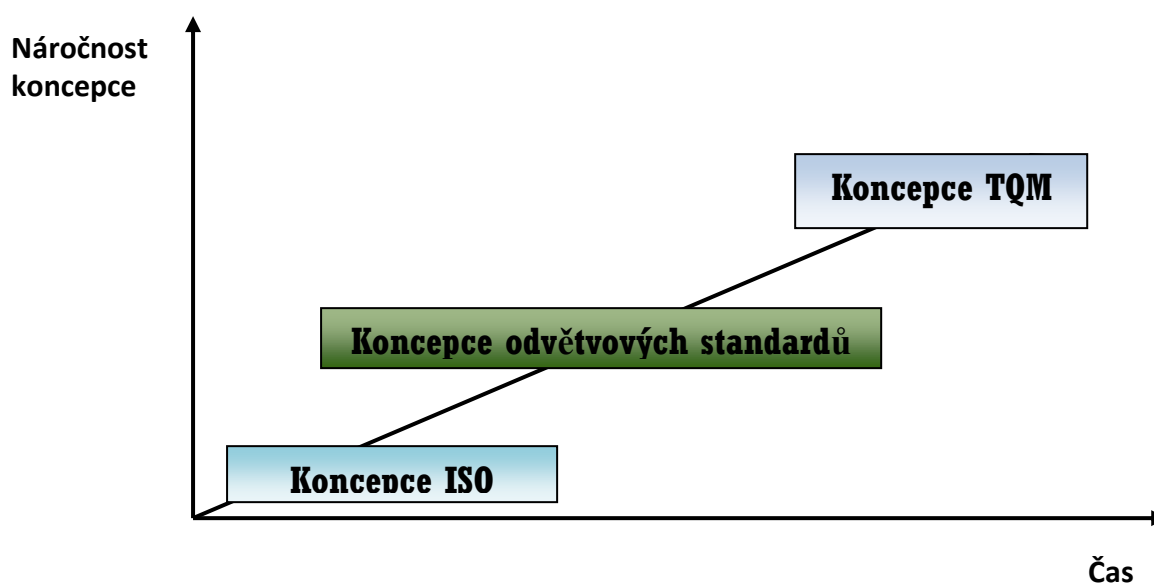
Bez kvalitního systému managementu jakosti nemůže existovat žádná organizace. Náplň a funkce systému managementu jakosti spočívá v následujících oblastech [1]:

- identifikace zákazníků,
- identifikace potřeb zákazníků,
- definice politiky organizace pro uspokojování potřeb zákazníků,
- vývoj produktů naplňujících požadavky,
- poskytování zákaznického servisu,
- zjišťování spokojenosti zákazníků,
- uplatňování principu zpětné vazby.

1.4 Koncepce managementu jakosti

Rozmanitost jak podnikatelského, tak neziskového sektoru dala podnět ke vzniku tří základních koncepcí rozvoje systému managementu jakosti. Mezi tyto koncepty patří:

- koncepce ISO,
- koncepce odvětvových standardů,
- koncepce TQM.



Obr. 1 Porovnání náročnosti koncepcí [4]

Koncepce se liší tím, že jsou různě náročné na zdroje, a na které zainteresované strany se orientují. Náročnost koncepcí je zobrazeno na obr. 1

1.4.1 Koncepce managementu jakosti na bázi norem ISO

V roce 1987 Mezinárodní organizace pro normy zveřejnila řadu norem ISO 9000, které se nezabývaly technickými požadavky na výrobky a procesy, ale především požadavky na systém managementu jakosti. Vzorem pro jejich vydání byly normy AQAP popisující požadavky na dodavatele NATO. Normy ISO prošly řadou revizí. Nejnověji, byly revidovány normy řady ISO 9000. Po revizích tvoří základní rámec norem ISO 4 normy:

- **ČSN EN ISO 9000:2006 Systém managementu kvality – Základy, zásady, slovník.** Tato norma popisuje zásady systému managementu jakosti a specifikuje terminologii systému managementu jakosti.
- **ČSN EN ISO 9001:2009 Systémy managementu kvality - Požadavky.**

V normě jsou specifikovány požadavky na systém managementu kvality. Používá se při certifikaci a to při prokazování schopnosti organizace k poskytování výrobků a služeb, které splňují požadavky zákazníků a požadavky předpisů.

- **ČSN EN ISO 9004:2010 Systém managementu kvality – Řízení udržitelného úspěchu – přístup managementu kvality.**

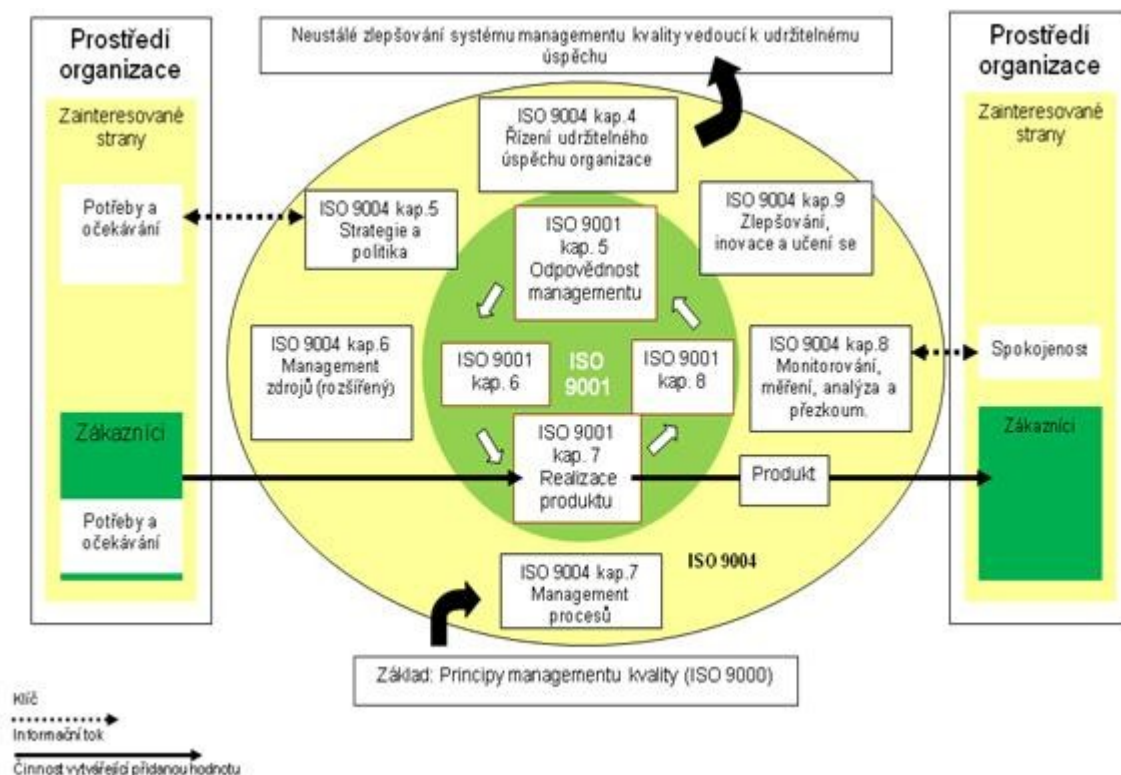
Poskytuje návod na řízení organizací pro trvale udržitelný úspěch.

- **ČSN EN ISO 19011:2003 Směrnice pro auditování systému managementu kvality a systému environmentálního managementu.**

Charakteristické rysy této koncepce jsou:

- koncepce má univerzální charakter,
- normy ISO řady 9000 nejsou závazné, ale pouze doporučující,
- jde pouze o soubor minimálních požadavků

Koncepce managementu jakosti na bázi norem musí být chápány pouze jako počátek cesty k dokonalé jakosti. Z norem ISO řady 9000 vyplývá, že systémy jakosti už nejsou považovány za množinu prvků, ale považují se za soustavu na sebe navazujících procesů [4]. Procesní přístup k systému jakosti je zřetelný z tzv. procesního modelu a je uveden na obr. 2.



Obr. 2 Rozšířený model procesně orientovaného systému managementu kvality [3]

Organizace musí být schopná prostřednictvím procesů realizovat požadavky zákazníků do produktů splňující tyto požadavky. Tento model umožnil v normě ISO 9001:2009 definovat požadavky a doporučení do pěti hlavních kapitol [2]:

Kapitola 4: Systém managementu kvality

Kapitola 5: Odpovědnost managementu

Kapitola 6: Management zdrojů

Kapitola 7: Realizace produktu

Kapitola 8: Měření, analýza a zlepšování

1.4.2 Koncepce odvětvových standardů

Jedná se o systém managementu jakosti, který si v sedmdesátých letech minulého století vyvinuly některé společnosti. Tento systém je zaznamenán v normách, které jsou platné v rámci jednotlivých firem, resp. výrobních odvětvích. Musí se jimi řídit i všichni dodavatelé těchto firem.

Nejstarší principy k zabezpečení jsou postupy správní výrobní praxe GMP - Good Manufactory Practice, která se využívají ve farmaceutických výrobcích. Mezi známé principy k zabezpečování jakosti patří správní laboratorní praxe GLP – Good Laboratoř Practice, které stanovují doporučení pro zabezpečování jakosti v laboratořích, tyto požadavky byly v devadesátých letech standardizovány v Evropských normách EN řady 45. Dalším příkladem těchto koncepcí mohou být ASME kódy pro oblast těžkého strojírenství, API standart pro zabezpečování jakosti produkce olejářských trubek, směrnice APQP pro zabezpečování jakosti v rámci NATO a v neposlední řadě standardy QS 9000 a VDA 6.1 a také ISO/TS 16 948. [1]

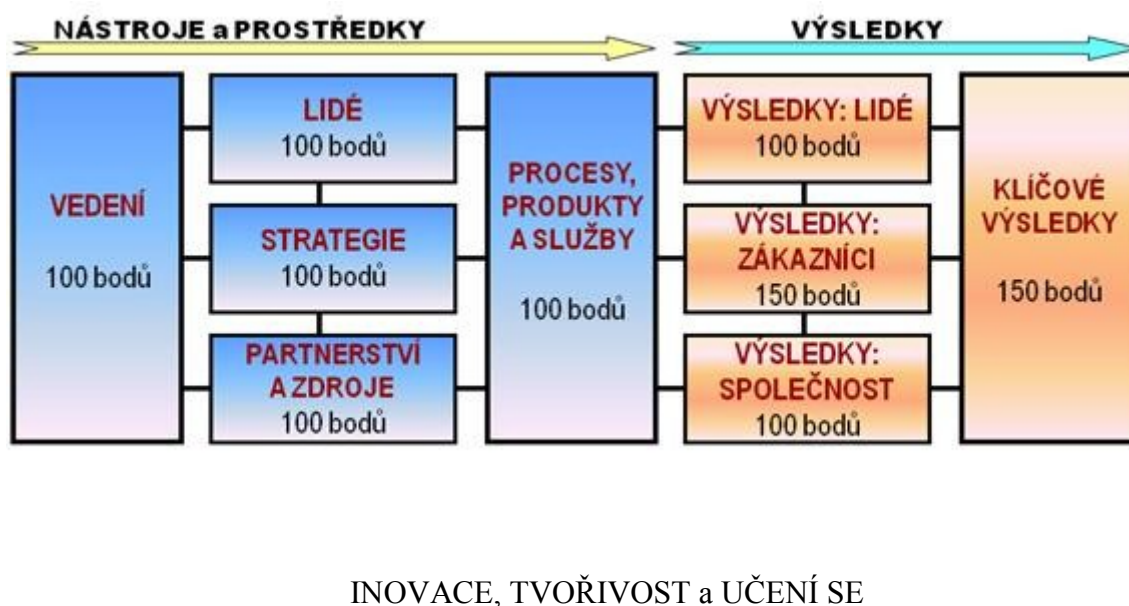
1.4.3 Koncepce TQM

Přístup označován jako Total Quality Management (TQM) pochází z Japonska, a vyznačuje se tím, že není založen na předem přesně definovaných požadavcích. Jde o filozofii zajišťování jakosti, která se prosazuje prostřednictvím různých modelů, nejznámějším z těchto modelů je model excellence (EFQM). Jde o univerzální model pro hodnocení výkonnosti organizace. Excellence je chápána jako vynikající působení organizace v oblasti řízení i dosahování výsledků, vycházející ze souboru základních principů. Model EFQM obsahuje 8 následujících principů (model EFQM 2010) [1]:

- dosahování vyvážených výsledků,
- dodání hodnoty pro zákazníky,
- vůdcovství s vizí a integritou,
- tvorba partnerství,
- úspěšnost díky lidem,
- management prostřednictvím procesů,
- péče o tvořivost a inovaci,

- odpovědnost za trvale udržitelnou budoucnost.

Základní rámec EFQM je na obrázku 3.



Obr. 3 EFQM model excellence 2010 [5]

Údaje na obr. 3 vyjadřují závažnost jednotlivých kritérií. Při srovnávání koncepcí ISO a TQM, vycházíme z toho, že ideální stav systému managementu organizace je obodován 1000 body. Organizace se snaží dosáhnout co nejvyššího počtu bodů.

1.5 Procesní řízení

Pro budování a rozvoj systému managementu jakosti je velmi důležité osvojit si principy procesně orientovaného přístupu. Procesem se myslí soubor dílčích činností, které mění vstupy na výstupy za spotřeby zdrojů v regulovaných podmínkách. Pro praktickou aplikaci tohoto principu by organizace měla minimálně provést tyto činnosti[4]:

- systematicky definovat procesy potřebné pro dosahování cílů organizace,
- definovat rámce a struktury klíčových procesů,
- jmenovat vlastníka procesů s vymezením jejich odpovědností a pravomocí,

- systematicky monitorovat a měřit výkonnost procesů pomocí vhodných ukazatelů,
- určit rozhraní procesů,
- popsat proces,
- systematicky přezkoumávat reálný průběh procesů a jejich neustálé zlepšování.

1.6 Vztah mezi jakostí, produktivitou a výkonností

Mezi pojmy jakost, produktivita a výkonnost existuje velmi úzký vztah. Jakost určitého produktu vyjadřuje úroveň jeho schopnosti plnit požadavky zákazníků i požadavky legislativy, jak už bylo definováno. Produktivita je pak vázána na nutnost efektivního využívání zdrojů a vstupů. Jak jakost, tak produktivita jsou faktory, které výkonnost bezprostředně a významně ovlivňují [6].

1.7 Měření výkonnosti procesů

Máme mnoho různých pohledů na měření výkonnosti výrobního procesu, které vychází z mnoha různých strategií. Mezi základní strategie patří např.: strategie neustálého zlepšování, která je základem úspěšnosti organizace. Jednotlivé kroky procesu neustálého zlepšování vychází z PDCA cyklu (plan, do, check, act), který je východiskem pro mnohé strategie. Mezi přístupy založené na PDCA cyklu, může být, přístup na základě metody „Quality Journal“, která byla vyvinuta pro zlepšování jakosti[4]. Tato metoda, známá i pod označení „Akční plán“ má sedm kroků:

1. Identifikace problému
2. Sledování problému
3. Analýza příčin problému
4. Návrh a realizace opatření k odstranění příčin
5. Kontrola účinnosti opatření
6. Trvalá eliminace příčin
7. Zpráva o řešení problematiky a plánování budoucích aktivit

Další může být metodika založena na zlepšování pomocí opatření k nápravě, která se aplikuje až po vzniku problému. Jako výchozí podnět pro návrh a realizaci opatření k nápravě může být např.: nízká spokojenost a loajalita zákazníků, vysoký výskyt neshod a reklamací, nízká výkonnost procesu nebo výskyt poruch zařízení.

Z důvodů, že nechceme odstraňovat pouze už vzniklé problémy, ale předcházet těmto problémům vznikla metodika neustálého zlepšování pomocí preventivních opatření. V oblasti managementu jakosti mohou být podnětem pro preventivní opatření třeba: zvýšené riziko výskytu neshod procesu, nepříznivý trend v objemu prodeje, změny podmínek na trhu nebo nepříznivý vývoj v oblasti nákladů vztahujících se k jakosti.

V oblastech neustálého zlepšování se uplatňují také dva základní postupy: skokové zlepšování a zlepšování po malých skocích. Skokové zlepšování vede buď k revizi a zlepšení existujících procesů, nebo k uplatňování nových procesů. Průběžné zlepšování po malých krocích realizují pracovníci organizace v rámci existujících procesů. Optimální je pak kombinace těchto dvou základních přístupů. Uplatnění obou těchto přístupů závisí na konkrétní situaci [7].

Strategie Six-Sigma je filozofií zlepšování, která je orientovaná na prevenci neshod, zkrácení průběžné doby výroby a úsporu nákladů. V této filozofii je zdůrazněná orientace na zlepšování rentability. Strategie Six-Sigma je orientována na zapojení vrcholového managementu organizace a musí být zaváděná shora dolů. Cílem této filozofie je dosáhnout takové způsobilosti, při které střední hodnota sledovaného znaku jakosti je vzdálená alespoň šest směrodatných odchylek od bližší tolerance. Stěžejními fázemi je pak měření, analýza, zlepšování a regulace (DMAIC) [4].

Pro lepší pochopení různých typů neustálého zlepšování byl navržen WV model. Model rozlišuje tři typy zlepšování:

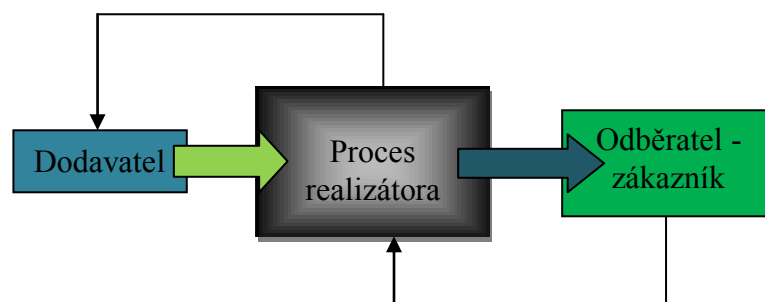
- regulace,
- reaktivní zlepšování,
- proaktivní zlepšování.

Metodika samotného zlepšování procesu je pak rozdělena do následujících kroků [7]:

1. Volba procesu
2. Tvorba plánu zlepšování
3. Vytvoření procesního týmu
4. Zlepšování procesu

5. Schválení změny vlastníkem a implementace opatření
6. Vyhodnocení

Základním východiskem každé řešené problematiky je, zjistit kdo je pro organizaci zákazník a jaké jsou jeho požadavky. Tyto požadavky pak určují požadavky na proces a samozřejmě požadavky na vstupy do procesu. Proto určení požadavků zákazníků může být i východiskem měření výkonnosti procesu. Požadavky zákazníků lze transformovat do tzv. „cílových hodnot procesu“. Mezi nástroje, které nám pomáhají definovat tyto požadavky, patří CPS model (Customer – Producer – Supplier model), který zobrazuje strukturu Z – D řetězce. Model obsahuje tři účastníky: zákazník, realizátor procesu a dodavatel [6]. Model je zobrazen na obrázku 4.

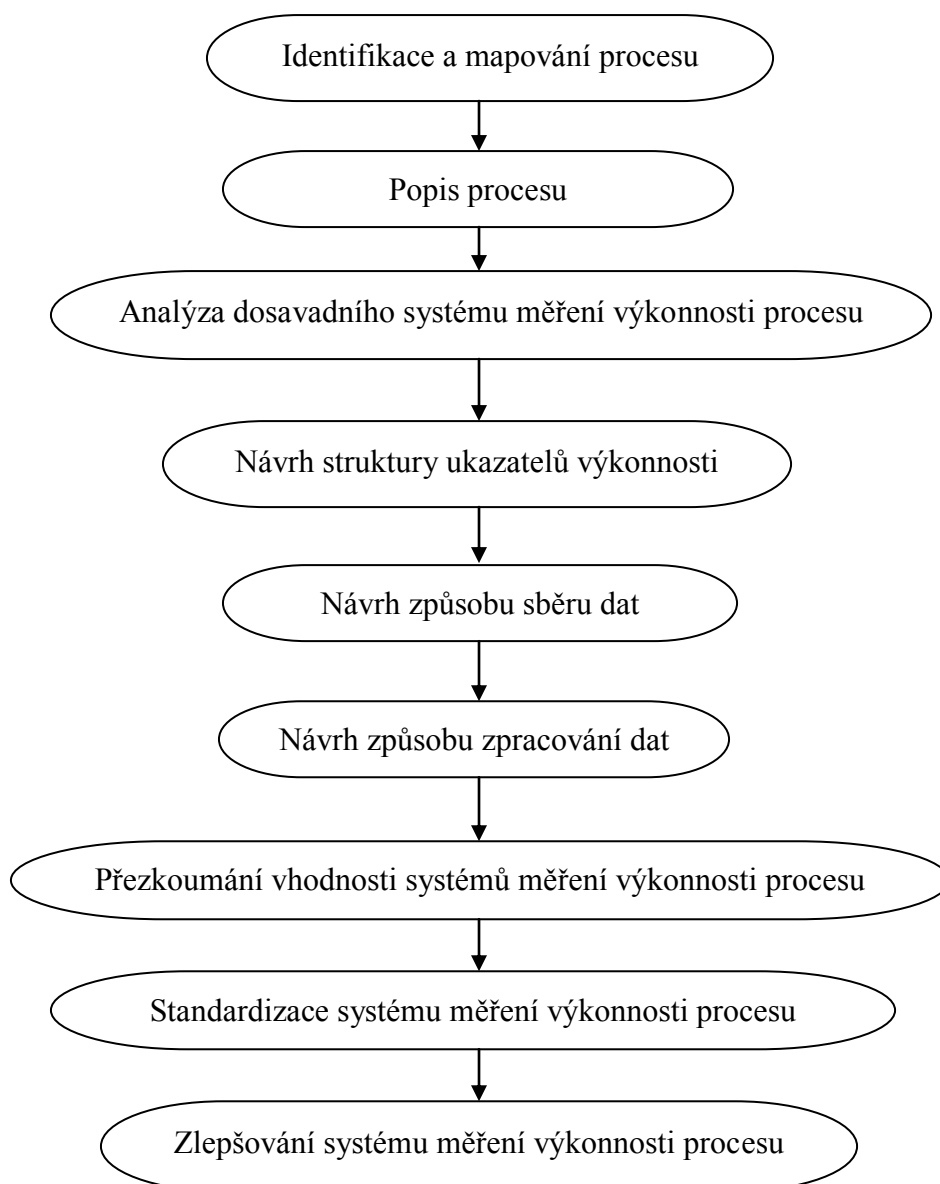


Obr. 4 CSP model [14]

Vlastní postupy měření výkonnosti procesu závisí na charakteristice samotného procesu, ale lze najít základní východiska, které je třeba vzít v úvahu. Jde o tyto východiska [6]:

- a) Pochopení nutnosti změny výkonnosti procesu, pokud chceme měnit výstupy. Všechny kvantitativní a kvalitativní změny výstupů jsou podmíněny zavedením změn jakosti a množství vstupů nebo změnami uvnitř procesu. Pokud chceme řídit změny výstupů, musíme také řídit i změny vstupů a sám proces. Základní podmínkou je tedy měření výkonnosti samotného procesu.
- b) Vnímat nutnost vázat měření výkonnosti na stanovené cíle.
- c) Samotné měření výkonnosti musí splňovat určité požadavky. Mezi základní požadavky efektivního systému měření výkonnosti patří:
 - Validace měření, neboli, dosažení stavu důvěry k informacím, které jsou získány na základě měření výkonnosti.

- Úplnost měření. Měření musí obsahovat všechny významné aspekty a faktory průběhu a realizace procesu. Jen tak lze objevit oblasti zlepšování výkonnosti.
- Dostatečná podrobnost měření. Nestačí pouze měření výstupů. Měřit musíme i na vstupu a během celého procesu.
- Dostatečná sekvence měření. Na přesnost měření má vliv i jejich četnost. Nesprávné stanovení četnosti měření může vést k velmi zkresleným údajům.



Obr. 5 Etapy tvorby metodiky měření výkonnosti procesů [6]

Pro hodnocení výkonnosti výrobního procesu je mnoho různých metodik. Hodnotí se na základě různých ukazatelů výkonnosti (např.: náklady, jakost, čas a podobně) a na různých úrovních (organizace, proces, lidi). Postup tvorby metodiky pro měření výkonnosti procesu může vypadat podobně, jako je zobrazeno na obrázku 5.

Při tvorbě efektivního systému měření výkonnosti procesu je tedy třeba rozhodnout, co a kde se bude měřit, kdo má měřit, kdo má poskytnout zpětnou vazbu a jak stanovit cíle výkonnosti procesu. Ukazatele výkonnosti (co měřit) máme např. [7]:

- **Ukazatele efektivnosti** – V tomto případě je třeba uvážit, co všechno chce zákazník zajistit (přesnost, včasnost, spolehlivost, znalost) a co je pro společnost důležité (návrtnost investic, počet nových zákazníků, přístup k zákazníkovi).
- **Ukazatele účinnosti** – (např.: počet jednotek výstupu na jednotku použitého zdroje).
- **Ukazatele adaptibility** – Charakterizuje, jak snadno lze proces upravit a optimalizovat v případě změny požadovaného výstupu.
- **Ukazatele robustnosti** – Charakterizuje necitlivost procesu na změny podmínek průběhu, ve vztahu k variabilitě.
- **Ukazatele stability** – Ovlivňuje výkonnost procesu.

Tyto ukazatele dále členíme na finanční a nefinanční, externí a interní.

Z hlediska místa měření se doporučuje měřit vždy na konci procesu a v kontrolních bodech. Pro stanovení cíle (normy) pro ukazatele výkonnosti představuje norma minimum akceptovatelné úrovně výkonnosti pro jednotlivce nebo skupinu realizujících činností.

1.7.1 Univerzální ukazatelé výkonnosti procesů

Charakter mnoha ukazatelů souvisí s jedinečností procesů, ale jsou určité ukazatele výkonnosti, které mají univerzální charakter. Univerzální ukazatelé měření výkonnosti

procesů jsou obvykle spojeny s kritickými faktory úspěchu (jakost, náklady a čas). Toto jsou některé z nich [6]:

- Průběžná doba procesu
- Efektivní využití doby procesu
- Celkové náklady na proces
- Efektivní využití nákladu
- Podíl neshod v procesech

Mezi ukazatele, které lze použít pro měření výkonnosti výrobního procesu pak patří [6]:

- čas čekání vztažený na jednotku výstupu.
- podíl opravených produktů,
- počet reklamací,
- výtěžnost vstupů,
- obrátkovost materiálu,
- celková efektivnost zařízení,
- podíl neshodných výrobků k výstupům.

Jsou různé metodiky stanovení ukazatelů pro měření výkonností procesu.

1.7.2 Metodika založená na členění externích a interních ukazatelů.

Pro každý proces lze definovat tři typy ukazatelů efektivnosti. Všechny tyto ukazatele musí mít vazbu na požadavky zákazníka a jde o ukazatele externí, obecné interní a detailní interní ukazatele [7].

Definování externích ukazatelů:

- Identifikace všech zákazníků procesu.
- Identifikace požadavků zákazníka.
- Stanovení priorit v požadavcích zákazníka.

- Vytvoření externího ukazatele efektivnosti pro každý vybraný požadavek zákazníka.

Definování obecných interních ukazatelů:

- Určení klíčových charakteristik procesu (ty, které přispívají ke splnění požadavků zákazníka).
- Návrh ukazatelů a souvisejících technik sběru a analýzy klíčových charakteristik.
- Ověření schopnosti těchto ukazatelů predikovat výsledky.

Definování detailních interních ukazatelů efektivnosti procesu:

- Pro každý subproces, je třeba identifikovat charakteristiky, které by měly být monitorovány s cílem identifikace nežádoucí odchylky.
- Pro tyto charakteristiky určit detailní ukazatele
- Ověřit schopnost těchto ukazatelů predikovat výsledky.

2 Charakteristika společnosti ArcelorMittal Ostrava, a.s.

2.1 Historie společnosti

V roce 1942 začaly vznikat první závody v Ostravě Kunčicích, a to v důsledku omezeného prostoru v Ostravě, tehdy ještě pod názvem Vítkovické železářny.

V letech 1947 – 1948 probíhala výstavba hutního kombinátu. První kolejová trať, vedoucí k vysoké peci, byla vystavěna v roce 1949. Posléze, 31. prosince 1951, došlo k osamostatnění a vznikla Nová Huť Klementa Gottwalda (NHKG), národní podnik. Posláním nového podniku bylo produkovat hutní výrobky potřebné pro budování výrobně-technické základny ekonomického seskupení východní Evropy. Následovala výstavba správní budovy-ředitelství a výstavba koksovny, pak probíhala v roce 1951.

Už v letech 1951 – 1958 tvořil celý kombinát pět koksárenských baterií, dvě vysoké pece včetně lícího stroje, čtyři siemens-martinské a pět hlubinných pecí, blokovna, válcovna trub, slévárna šedé litiny a část elektrárny včetně vodohospodářství.

V letech 1958 – 1961 se rozšiřovaly zejména kapacity pro produkci základních surovin, jako jsou koks, surové železo a ocel, ale také se stavěly provozy s následným zpracováním těchto produktů. Rovněž byla v tomto období zprovozněna válcovací trať a linka na výrobu osobních, nákladních a traktorových kol. Počet koksárenských baterií se navýšil o čtyři, přibýly dvě vysoké pece a pět sklopných pecí pro výrobu oceli. Byla postavena také nová blokovna, pásové tratě P-250 a P-800, tzv. kontidráťová trať, zařízení na výrobu trubek, kyslíkárna a jiné.

V období 1967 – 1985 probíhaly rozsáhlé modernizace martinských pecí na pece tandemové. Další větší investicí byla výstavba středojemné válcovny v jižní části závodu, centrální kyslíkárny a velkokapacitní koksárenské baterie.

V 1989 – došlo ke změně názvu a z NHKG se stala Nová Huť, státní podnik. S touto změnou se pojí další významné technologické události, zejména přechod od odlévání oceli do ingotů k plynulému odlévání oceli.

V letech 1993 – 1999 proběhlo postupně zprovoznění zařízení pro plynulé odlévání. První proběhlo v prosinci roku 1993, druhé o čtyři roky později a poslední v srpnu 1999. Přechod na stoprocentní plynulé odlévání oceli přinesl, zvýšení produktivity práce a v důsledku snížení rozsahu válcovenských operací (zrušeno válcování ingotů na vsázku válcovacích tratí) podstatě nižší energetickou náročnost výroby. Další významnou událostí

byla také výstavba válcovny na výrobu širokého, za tepla válcovaného pásu, která nahradila dvě zastaralé tratě a jejíž komplex je označován pásová mini huť P 1500.

V roce 2003 nastal zlom, když Lakshmi Mittal, jehož strategie je založena především na restrukturalizaci a modernizaci upadajících oceláren, koupil v rámci privatizace Novou Huť a zhruba v polovině dubna vznikla ISPAT Nová Huť, a.s.

Koncem roku 2004 se opět změnil název společnosti, tentokrát na Mittal Steel Ostrava, a.s. V rámci privatizace se z některých provozů a závodů staly přidružené nebo dceřiné společnosti, například JÄKL Karviná, a.s., Nová Huť Zábřeh, a.s. nebo Vysoké pece Ostrava, a. s. V roce 2006 bylo nejdiskutovanějším tématem ocelářského světa snaha Lakshmiho Mittala o převzetí světové dvojky Arcelor. Koncem června tohoto roku oznámila rada Arcelorů sloučení s Mittal Steel a vznikl tak světový gigant, v důsledku čehož se změnil i název ostravské společnosti na dnešní ArcelorMittal Ostrava, a. s.

V roce 2007 se některé společnosti, které se oddělily v roce 2004, opět organizačně připojily k mateřské společnosti [8].

2.2 Charakteristika výrobního programu

Společnost se zaměřuje především na výrobu a zpracování surového železa, oceli a hutní druhovýrobu. Největší podíl hutní výroby tvoří dlouhé a ploché válcované výrobky. Mezi produkty společnosti ArcelorMittal Ostrava, a.s. patří:

2.2.1 Dlouhé výrobky

Mezi dlouhé výrobky patří: tyčová ocel, nosníky, speciální profily, kolejnice, betonářská ocel, válcovaný drát a tenkostěnné ocelové profily otevřené, které se používají v mnoha různých průmyslových odvětvích. Nejdůležitějšími jsou strojírenství, stavebnictví, těžký automobilový průmysl a doprava.

2.2.2 Ploché výrobky

Ploché výrobky zahrnují pásy široké válcované za tepla, plechy válcované za tepla, pásy válcované za tepla podélně dělené, příčně dělené plechy a tzv. pásy a plechy se slzou (za tepla válcované svitky a plechy s oválnými výstupky).

2.2.3 Strojírenské výrobky a služby

V této sféře ArcelorMittal Ostrava, a.s. vyrábí náhradní díly a ocelové konstrukce, tvarové nože pro dělení materiálů, válce pro profilovací tratě, komponenty strojů, železniční dvojkolí a díly pro silniční ocelová svodidla.

2.2.4 Slévárenské výrobky

Mezi slévárenské výrobky patří odlitky z hematitové litiny, odlitky z šedé litiny, odlitky z tvárné litiny a odlitky z oceli.

2.2.5 Důlní výztuže

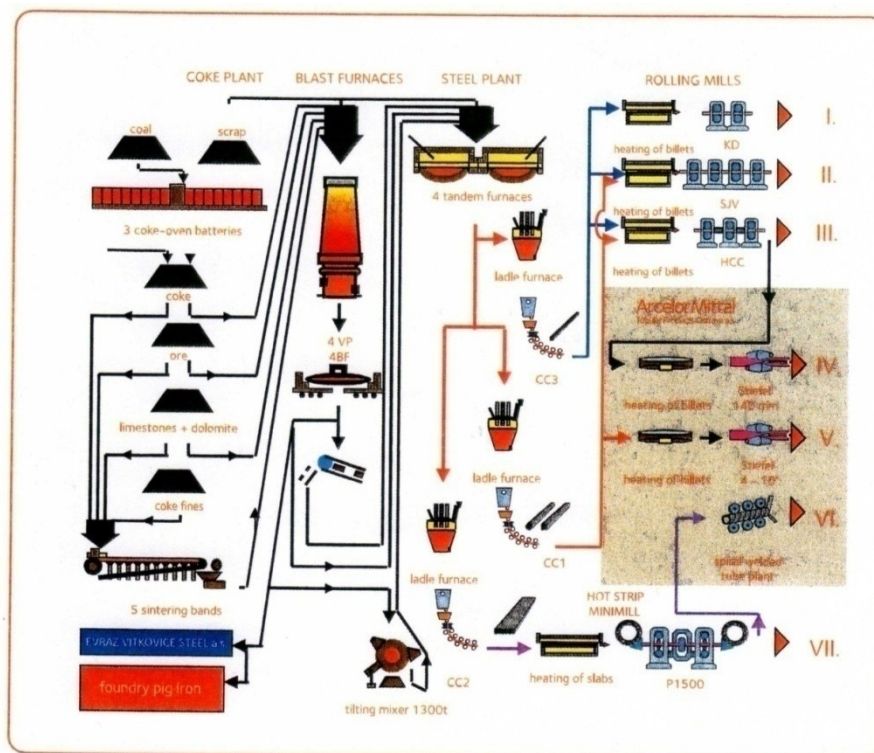
Dodávány jsou ocelové výztuže z profilů ve třech řadách P, K a TH o různých metrových hmotnostech a ve tvarech dle požadavku zákazníka, včetně příslušenství. Zejména je to výrobní program pro budování důlních děl.

2.2.6 Výrobky pro ocelářství

- Náhradní díly pro sázecí a výtlačné stroje
- Zásobníky chemických produktů a dehtu
- Potrubí a armatury z nerez materiálů
- Pánvový vůz
- Základový rám oscilátoru pro bramové kontilití
- Převážecí pánvový vůz
- Pánve pro přepravu tekuté oceli
- Ocelové konstrukce, lávky, lehké mosty
- Vůz na přepravu svitků
- Náhradní díly pro hutní agregáty
- Vrtačky odpichu vysokých pecí
- Ucpávačky odpichového otvoru
- Pojízdne mísiče
- Potrubní rozvody

2.3 Stručná charakteristika výrobních procesů

V ArcelorMittal Ostrava a.s. je uplatněn tzv. integrovaný způsob výroby oceli z primárních surovin. Celý výrobní proces začíná výrobou koksu z uhlé vsázky, který je potřebný pro výrobu surového železa z rudné vsázky ve vysokých pecích. Poté se surové železo zkužňuje v ocelárně na ocel, která se kontinuálně odlévá jako vsázka pro finalizující válcovací tratě.



Obr. 6 Production cycle our priorities

Na výrobu za tepla válcovaných výrobků má společnost sedm válcovacích tratí (viz obr. 6 Production cycle our priorities), a to tyto:

- **I., II. Hotovní tratě** (dvě profilové tratě, jedna pásová a drátová trať).
- **III. Válcovací trať HCC** vyrábí střední a hrubou profilovou ocel. Tato trať vyrábí také profily ocelových výztuží a plochou ocel.
- **IV., V. Kontidrátová trať** vyrábí ocelový drát válcovaný za tepla o průměrech 5,5 – 14 mm a tyče pro výztuž do betonu menších průměrů.

- **VI. Středojemná válcovna** vyrábí široký sortiment za tepla válcovaných dlouhých výrobků - jemnou a střední profilovou ocel základních tvarů, tyče pro výztuž do betonu v žebírkovém provedení.
- **VII. Pásová trať P1500** vyrábí za tepla válcovaný pás z ocelí, a to z konstrukční, konstrukční se zvýšenou pevností, konstrukční pro tváření i pro hluboké tváření za studena, konstrukční uhlíkatou, konstrukčních nízkolegovanou (se zvýšenou odolností proti atmosférické korozi; pro elektrotechnické účely), mikrolegovanou.

2.4 Budování IMS

Společnost ArcelorMittal Ostrava, a.s. je integrovaný hutní podnik. Ve společnosti je zaveden integrovaný systém řízení - IMS (jako součást řízení podniku), který sdružuje systémy QMS, EMS a HSMS. Společnost je certifikována dle EN ISO 9001, EN ISO 14001, OHSAS 18001 a řídí se zákonem č. 59/2006 sb. O prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky. Interní audity IMS jsou plánované na každý rok v tzv. programu auditu. Jedenkrát ročně se prověřuje každý výrobní a řídicí proces. Jedenkrát za dva roky se provádí audit obslužných, neboli nevýrobních procesů. Jedenkrát ročně probíhá externí, tzv. udržovací audit a pro prodloužení platnosti certifikátů probíhá tzv. recertifikační audit jedenkrát za tři roky.

Velký důraz klade ArcelorMittal Ostrava, a. s. na bezpečnost a zdraví zaměstnanců a programy zaměřené na snižování rizik při práci. V roce 2009 byl ověřen systém řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (HSMS) společnosti podle požadavků standardu OHSAS 18001 mezinárodní auditorskou firmou TÜV NORD Czech, jehož výsledkem bylo udělení certifikátu i pro oblast HSMS.

Stěžejními úkoly v oblasti HSMS bylo nastartování projektu „Cesta k nulové úrazovosti“ (Journey to Zero), pokračování v procesu „Řízení uvědomění“, zavádění standardů ArcelorMittal pro oblast bezpečnosti práce zaměřených na snižování rizik při práci, konání prověrek a uplatňování požadavků systému řízení HSMS u externích firem.

Projekt „Cesta k nulové úrazovosti“ a uvedené aplikace procesu „Řízení uvědomění“, které vedou k podílení se zaměstnanců na řešení otázek bezpečnosti a ochrany zdraví i spoluzodpovědnosti za své zdraví budou pokračovat i v roce 2011.

ArcelorMittal Ostrava a.s. plní rovněž požadavky národního programu Bezpečný podnik, jehož garantem je Státní úřad inspekce práce. Osvědčení získala společnost v roce 2008.

3 Analýza stávajícího stavu

Předmětem této diplomové práce je analýza současného stavu a návrh nové metodologie pro hodnocení výkonnosti výrobního procesu zaměřené na proces výroby plochých výrobků za tepla válcovaných. Výroba probíhá na pásové trati P1500. Jde o reverzní dvoustolicovou trať Steckel. Skládá se ze dvou horizontálních stolic, jedné vertikální stolice a dvou pecních navíječek. Provozní teplota pecních navíječek je 1080°C.

Pásky se vyrábí v rozměrech: tloušťka od 1,5 do 15 mm, šířka od 740 do 1550 mm s hladkým povrchem, nebo s oválnými výstupky (slzičkou). Na trati P1500 se válcuje z mikrolegované oceli, které se díky přítomnosti mikrolegujících prvků a dobré mikročistotě vyznačuje vysokými pevnostními a plastickými vlastnostmi při zaručení svařitelnosti, dále elektrotechnické oceli, která se používá pro výrobu magnetických obvodů elektrických točivých strojů (motory, generátory) ve kterých se směr magnetického pole mění s časem. Vyrábí se také transformátorová ocel označovaná jako orientovaná. Používá se pro výrobu magnetických obvodů transformátorů, kde magnetický tok probíhá jedním směrem a výrazně snižuje odpor (watové ztráty) při transformaci napětí elektrické energie.

3.1 Postup výroby plochých výrobků na trati P1500

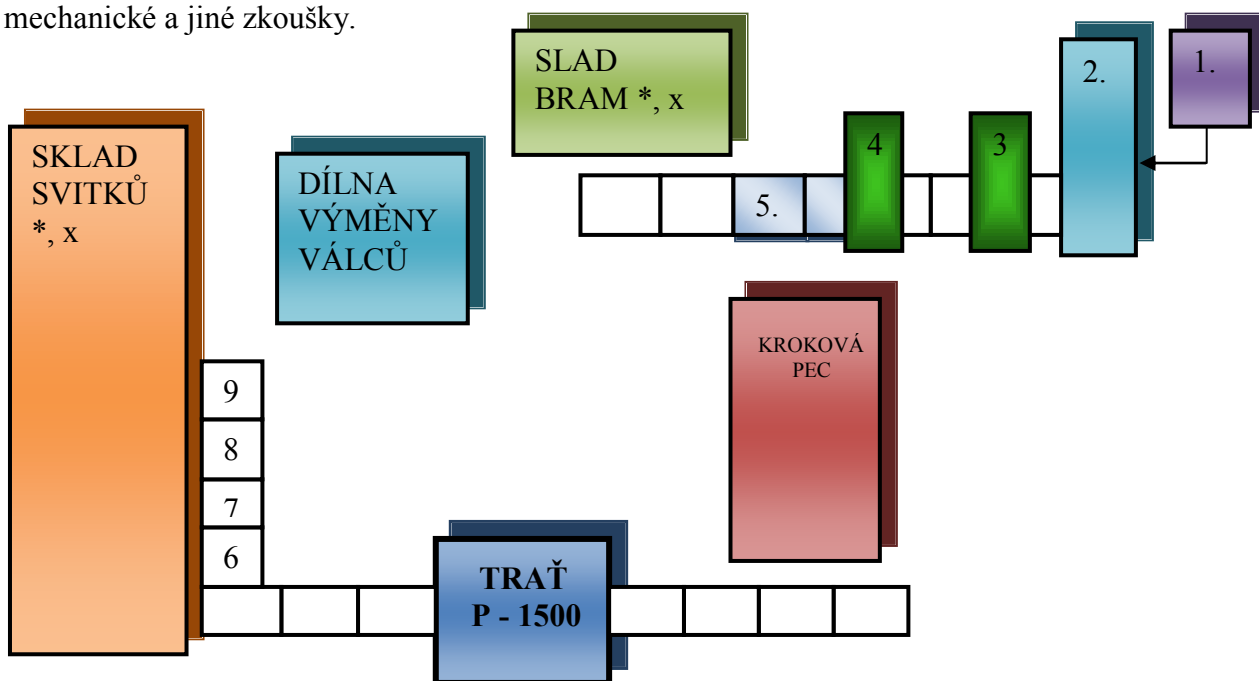
Pro přiblížení je postup výroby plochých výrobků za tepla válcovaných zobrazen na Obr. 7 Orientační schéma tratě P-1500. Výroba válcovaných plochých výrobků za tepla postupuje od zpracování tekuté oceli na pánvové peci, přes kontilitní bramy. Bramy se poté opalují. Na výběrovém valníku dochází k výběru neshodných výrobků a ty se ukládají ve skladě bram. Shodné jdou do krokové pece, kde dochází k ohřevu na teplotu válcování cca 1250°C.

Ohřáté bramy putují po válečkovém dopravníku přes vysokotlaký ostřík okují na pracovní dopravník válcovacího úseku. Brama je za pomoci unášecích válců dopravníku zavedena, do záběru pracovních válců stolice kvarto. Zároveň se zpravidla uvedou do činnosti kolektory ostříku sekundárních okují, umístěné na vstupu i výstupu (pro reversní chod) do horizontální stolice. V činnosti jsou zpravidla všechny 3 stolice, takže za jeden průchod je proveden tloušťkový, šířkový (ne vždy) a opět tloušťkový úběr a rozvalek pokračuje po výběhovém valníku.

Pak rozvalek reverzuje, při vstupu do tandemu je opět odkujen a další úběry s následujícími reversacemi pokračují, až se dosáhne tloušťka cca 25 mm a reversní válcování pokračuje již s navíjením vybíhajícího rozvalku na příslušné pecní navíječe. Vertikální stolice se používá při prvním, výjimečně při druhém průchodu rozvalku tratí. Potřebný tah v pásu mezi kvartostolicemi je udržován napínačem smyček. Po dosažení požadované tloušťky pásu vybíhá pás pod uzavřenou pecní navíječkou na výběhový valník laminárního chlazení a dále do úseku navíjení a odbavování svitků.

Odbavovací úsek tratě P – 1500 sestává z dělicích nůžek, tažných válců, koncové navíječky teplého pásu, obvodového vazače svitků, váhy svitků, značkovacího stroje, krokového odbavovacího dopravníku, nůžek pro stříhání zkoušek a mořícího zařízení pro kontrolu povrchu pásů. Systém pracuje v automatickém, v případě nutnosti nebo poruchy ručním režimu.

Vyválcované plechy se navinou do svitků, které se vážou, značí a váží. Takto označené svitky putují do skladu svitků. Ještě před navíjením se odeberou vzorky pro mechanické a jiné zkoušky.



Obr. 7 Orientační schéma tratě P-1500

Vysvětlivky:

1. Pánvová pec
2. Kontilit
3. Pálicí stroj
4. Debure
5. Výběhový valník
6. Navíječka

7. Vázačka
8. Značení
9. Váha

* - místo uložení neshodných produktů, x - místo uložení zamítnutých výrobků.

3.2 Hodnocení výkonnosti procesu

Společnost ArcelorMittal Ostrava, a. s. má systém hodnocení výkonnosti procesu založený na systému zpráv - reportů. Mezi tyto reporty patří: denní report je tzv. výrobní, týdenní report, který jsou zaměřeny na jakost výroby a měsíční reporty, ve kterých se hodnotí ekonomické výsledky a výkonnost procesu za celý měsíc.

Hodnocení výrobního procesu se pak provádí na základě klíčových ukazatelů výkonnosti tzv. "KEY OPERATIONAL DRIVERS. Ukazatele, které má společnost ArcelorMittal Ostrava, a.s., jsou zařazeny mezi jakostní ukazatelé, ukazatelé ekonomické, ukazatelé technologicko – ekonomické, ukazatelé environmentální, ukazatelé systémové (hodnocení IMS), ukazatelé BOZP. V tabulce 1 je zobrazen výčet všech ukazatelů výkonnosti. Výsledky hodnocení výkonnosti jsou využívány pro neustálé zlepšování IMS a v případě špatných výsledků hodnocení jsou navrhované a zavedené kroky, vedoucí k nápravě a preventivní opatření.

Hodnocení IMS se zajišťuje pomocí interních auditů a pomocí pravidelného vyhodnocování plnění cílů.

Vyhodnocování BOZP je navíc zajišťováno systémem vrstvených auditů. Jako environmentální aspekty se rozumí, jevy, které negativně zatěžují životní prostředí, např. emise do ovzduší, znečišťování vod, kontaminace půdy a výskyt odpadů apod. Všechny tyto aspekty jsou v pravidelných intervalech monitorovány a měřeny s posouzením výskytu, a závažnosti jejich působení na životní prostředí.

Cílem diplomové práce je analyzovat a navrhnout metodiku hodnocení výkonnosti procesu výroby plochých výrobků, proto je velká část této kapitoly věnována jakostním ukazatelům výkonnosti výrobního procesu. U každého z ukazatelů stanovuje společnost ArcelorMittal a.s. tzv. "cílové hodnoty" na každý rok nové. Ukazatelé v tabulce 1 jsou převzaty z organizační směrnice závodu 14 – válcovny.

Tabulka 1 ukazatelé výkonnosti procesů

Zařazení ukazatele	Ukazatel výkonnosti
Jakostní	VOJ
	VNV
	NCO
	Vývoj reklamací
	Rozměry výrobků
	Mechanické a technologické vlastnosti
	Teploty (ohřev, doválcování, mezioperační)
Ekonomický	Náklady
	Hospodářský výsledek
Technologicko-ekonomické	Předvaha
	Výtěžek
	Výroba
	Spotřeba energie
Enviromentální	Enviromentální aspekty
	Tepelná zátěž
	Hluk
	Výskyt odpadů
	Rizika
	Havárie
Systémové	Hodnocení IMS
BOZP	Počet pracovních úrazů
	Počet drobných poranění
	Počet skoro nehod
	Počet porušení pravidel BOZP

3.2.1 Ukazatel jakostní

U jakostního ukazatele jsou základními měřenými parametry, rozměry výrobků, mechanické a technologické vlastnosti a teploty ohřevu, doválcování a mezioperační. Další měřené parametry u jakostního ukazatele jsou: výrobek odchýlné jakosti (VOJ), vnitřní nejakostní výroba (VNV), produkce neshodná s objednávkou (NCO) a vývoj reklamací. Do ukazatelů Voj, VNV a NCO patří výrobky definované jako neshodné. Z důvodu toho, že hovoříme o neshodných výrobcích, musíme si definovat, co to neshodný výrobek je.

Neshodné výrobky

Neshodný výrobek je výrobek, který neodpovídá výrobnímu příkazu, technickým normám nebo neodpovídající podmínkám uvedeným v kupní smlouvě. Veškeré nalezené neshodné výrobky prochází komisí jakostního řízení (KJŘ). Komise jakostního řízení rozhodne, zda se jedná o neshodný výrobek, který lze opravit nebo jestli jde o výrobek, který bude přeražen na jiné použití. Zde jsou některé příklady neshodných výrobků vyskytujících se na trati P1500.

Neshodné výrobky mohou mít tyto vady:

- záměna jakostí, nedodržení chemického složení
- nedodržení tloušťkové tolerance
- nedodržení šířkové tolerance vlivem rychlosti lití
- nedodržení šířkové tolerance vlivem přechodu bramy
- vadné hrany
- zaválcované okraje
- jiné povrchové vady válcovenské (zátlačky, knoflíky...)
- překročená teleskopičnost
- oválovité svitky
- dvojílost, lunkry
- šupiny
- ocelářenské vady
- deformovaný svitek
- nedodržená geometrie pásu
- příčné zvrásnění, „coil-break“
- nedodržená doválcovací teplota
- nedodržená navíjecí teplota
- nedodržené mechanické hodnoty
- záložky a přeložky
- rýhy
- zvlnění pásů

3.2.1.1 VOJ - výrobek odchylné jakosti

Jedná se o výrobky přeřazené komisí jakostního řízení (KJŘ) k jinému použití. Tyto výrobky nesplňují kvalitativní požadavky jednoho zákazníka, ale splňují požadavky jiného zákazníka, to znamená, že zákazník akceptuje definovanou neshodu. VOJ jsou nabízeny zákazníkovi se slevou, podle stupně znehodnocení výrobku. Do těchto výrobků spadají i výrobky, které byly vráceny při reklamačním řízení s externím zákazníkem. V současné době je limit VOJ na trati P 1500 2,95%. Ukazatel VOJ se vypočítává jako součet VOJ (t) / vsazka tratě P1500 (t).

3.2.1.2 VNV- vnitřní nejakostní výroba

VNV je základní ukazatel jakosti výrobních procesů. Jsou to neprodejné výrobky vyřazené KJŘ z výroby. Limit VNV na trati P1500 je 0,957%. Vnitřní nejakostní výroba se dělí na:

- Vnitřní nejakostní výroba z neshodných výrobků – Jsou to výrobky vykazující takové vady, které nelze bez znehodnocení výrobků technicky odstranit a ani nemohou být přeřazeny k jinému použití. Tyto výrobky jsou přeřazeny jako odpad.
- Vnitřní nejakostní výroba z neprodejné produkce – Výrobky vyřazené ze skladových zásob na základě jejich neprodejnosti.

Ukazatel VNV se počítá jako šrot tratě P1500 (t) (mimo odpad)/ vsazka tratě P1500.

3.2.1.3 NCO – Produkce neshodná s objednávkou

Jde o produkci, která kvantitativně nebo kvalitativně nesplňuje parametry zakázky. Limit NCO na trati P1500 je 2,90%. Konečná hodnota ukazatele NCO se stanovuje jako suma NCO / výroba tratě P1500

Jak již bylo zmíněno veškeré vadné, neboli neshodné výrobky jsou projednávány v komisí jakostního řízení. Rozhodnutí o zařazení výrobku je dle směrnice PORT03 - K.

Obecně lze říct:

- pokud nelze výrobek již použít jde o „šrot“, který spadá pod VNV výrobky,
- pokud lze výrobek použít pro méně náročné zákazníky je výrobek označen jako VOJ.

Do NCO se řadí některé výrobky označené jako VNV, NCO a disponibilní množství výrobky (jsou to výrobky shodné, které nemají objednávku (nadvýroba, stornované zakázky, kratší kusy apod.).

3.2.1.4 Vývoj reklamací

U tohoto ukazatele se sleduje vývoj reklamací v čase, a to jak z pohledu počtu reklamací, tak objem reklamovaných výrobků. Dále se sleduje, zda jde o reklamace interní, nebo externí jak tuzemské tak export.

3.2.1.5 Rozměry výrobků

Při procesu výroby plochých výrobků se provádí dvě měření za pomoci dvou přístrojů, jednoho pro střední linii a druhého traverzujícího pro příčný průřez. Jedná se o rentgenové měřiče EBERLINE a měřič EES.

V celém výrobním programu tratě P-1500 platí rozměrová norma ČSN EN 10051+A1 "Plechý a pásy spojitě válcované za tepla bez povlaku z nelegovaných a legovaných ocelí - Mezní úchytky a tolerance tvaru" [10]. Pásy mohou být dodávány také dle normy:

- ČSN EN 10029:1995 - PLECHY OCELOVÉ VÁLCOVANÉ ZA TEPLA TLOUŠŤKY OD 3mm. Mezní úchytky rozměrů, tvaru a hmotnosti [11].
- DIN 59220:2000 – ZA TEPLA VÁLCOVANÉ RELIEFNÍ PLECHY - rozměry, hmotnost a tolerance [12].

Definice ocelových výrobků na trati P-1500 dle ČSN EN 10079:2007 [13].

Definice dle norem

Výrobek plochý

Výrobek přibližně obdélníkového průřezu s šířkou podstatně větší než tloušťka. Povrchy jsou všeobecně hladké s výjimkou některých výrobků, například podlahové plechy, které mají pravidelné výstupky nebo do povrchu vtlačené vzory.

Pás

Výrobek plochý válcovaný za tepla, který je bezprostředně po průchodu hotovni válcovací stolicí navinut do svitku. Pás válcovaný za tepla má po konečném válcování mírně zaoblené hrany nebo oříznuté hrany zhotovené podélným dělením širšího pásu.

Plech

Výrobek plochý válcovaný za tepla s volným tvarováním hran, dodávaný v tabulích, s povrchem po válcování nebo odokujeným, většinou čtyřhranného tvaru, ale také jiného tvaru s šířkou od 600 mm. S hranami ve stavu po válcování (přírodní hrany) nebo po mechanickém stříhání, po dělení plamenem nebo po opracování. Plech může být dodáván i ve stavu po zpracování na ohýbacích strojích.

Rozměry vyráběné na trati P1500

Rozměry pásů vyráběných na trati P1500 jsou uvedeny v tabulce 2. Tloušťka pásu se pohybuje mezi 1,5 mm až 15 mm. Šířka se pak pohybuje mezi 740 mm až 1550 mm ať už se svitky vyrábí z bram nakupovaných nebo z bram vlastní výroby.

Tabulka 2 Vyráběné rozměry na trati P-1500 (Steckel) – Válcovna pásů

Rozměr svitků			
Tloušťka v mm		Šířka v mm	
1,5 - 2,99	tenké široké pásy	740 - 1 550	z nakupovaných bram
3 - 15	tlusté široké pásy	740 - 1 550	z vlastních bram

Specifická hmotnost svitku je max. 21 kg/mm šířky.

Všeobecně platí, že mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru širokého pásu neplatí pro konce válcovaného pásu v délce l , viz.tabulka3 nezaručené délky - vypočtené podle následujícího vzorce:

$$l = \frac{90}{JMENOVITÁ \text{ TLOUŠŤKA} \text{ (mm)}}$$

Zkoušky se provádí na odebraných vzorkách, které se odebírají v této vzdálenosti.

Tabulka 3 Nezaručené délky v závislosti na tloušťce pásu

Tloušťka v mm	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nezaručená délka v m	20	20	18	15	13	11	10	9	8	7,5	7	6,5	6

Maximálně však 20 m.

Tolerance tloušťky

Tolerance tloušťky běžně dle ČSN EN 10051+A1 pro pásy z ocelí s normálním deformačním odporem při zvýšených teplotách, viz.tabulka4. Tolerance se liší dle jmenovité tloušťky.

Tabulka 4 Tolerance tloušťky (rozměry v mm)

jmenovitá tloušťka	mezní úchytky pro jmenovitou tloušťku u různých šířek		
	≤ 1200	$> 1200 \leq 1500$	> 1500
$\leq 2,00$	$\pm 0,17$	$\pm 0,19$	$\pm 0,21$
$> 2,00 \leq 2,50$	$\pm 0,18$	$\pm 0,21$	$\pm 0,23$
$> 2,50 \leq 3,00$	$\pm 0,20$	$\pm 0,22$	$\pm 0,24$
$> 3,00 \leq 4,00$	$\pm 0,22$	$\pm 0,24$	$\pm 0,26$
$> 4,00 \leq 5,00$	$\pm 0,24$	$\pm 0,26$	$\pm 0,28$
$> 5,00 \leq 6,00$	$\pm 0,26$	$\pm 0,28$	$\pm 0,29$
$> 6,00 \leq 8,00$	$\pm 0,29$	$\pm 0,30$	$\pm 0,31$
$> 8,00 \leq 10,00$	$\pm 0,32$	$\pm 0,33$	$\pm 0,34$
$> 10,00 \leq 12,50$	$\pm 0,35$	$\pm 0,36$	$\pm 0,37$
$> 12,50 \leq 15,00$	$\pm 0,37$	$\pm 0,38$	$\pm 0,40$

Tolerance šířky

Pro pásy a plechy dodávané ve svitcích platí v celém výrobním sortimentu tolerance šířky, které jsou zobrazeny v tabulce 5 tolerance šířky.

Tabulka 5 Tolerance šířky (rozměry v mm)

šířka pásu	dle normy ČSN EN 10051+A1
$740 \leq 1850$	0; +20

Další parametry

Vnější průměr svitku:	min. 1 250 mm	max. 2 100 mm
Vnitřní průměr svitku:	cca 762 mm	
Hmotnost svitků:	max. 33 t	

3.2.1.6 Teploty (ohřev, doválcování a mezioperační)

Teploty doválcování a mezioperační na trati P1500 závisí na teplotě ohřevu bram.

Ohřev bram

Ohřev bram na této trati probíhá v Krokové peci fy STEIN HEURTEY s čelním vstupem a výstupem. Jde o předehřívací a vyrovnávací pec, která předehřívá na teplotu cca 1280°C. Systém výroby zahrnuje i zařízení na chlazení vodou. V krokové peci je 6 zón, které udržují určitou teplotu bram. Teplota se určuje podle finální tloušťky pásu, aby byl pás co nejtenčí, je třeba vyšší teplota. Teploty v jednotlivých zónách jsou v tabulce 6.

Tabulka 6 teoretické teploty pro jednotlivé zóny

finální tloušťka pásu(mm)	teplota ohřevu (°C)	zóna č.1(°C)	zóna č.2(°C)	zóna č.3(°C)	zóna č.4(°C)	zóna č.5(°C)	zóna č.6(°C)
do (včetně) 3	1270 +/-10	1220	1290	1280	1270	1280	1270
nad 3 do (vč.) 5	1260 +/-10	1210	1280	1270	1260	1270	1260
nad 5 do (vč.) 9	1240 +/-10	1200	1270	1260	1250	1260	1250
nad 9	1220 +/-10	1190	1250	1240	1230	1240	1230

- teploty uvedené v tabulce pro zóny č.1 – č.6 jsou pouze teoretické a jsou odvislé od výpočtu matematického modelu
- v rámci možností dodržovat časy tažení dle výpočtů matematického modelu, předpoklad dostatečně a rovnoměrně prohřáté bramy

Vady způsobené ohřevem:

a/ Zvýšená tvorba okují. K zamezení zvýšené tvorby okují je nutno:

- spalovat plyn stanoveným přebytkem vzduchu
- udržovat neustále přetlak spalin v peci
- dodržovat režim ohřevu při prostojích

b/ Nerovnoměrnost ohřevu. Pro zajištění stejnoměrnosti ohřevu se musí udržovat stejná jakost spalování ve všech hořácích.

c/ Přehřátí a spálení. K přehřátí a spálení dochází při dlouhodobém setrvání materiálu na vysoké teplotě. Je proto bezpodmínečně nutno dodržovat předpis o snižování teploty během prostojů. Zásadně platí, že čím je vyšší obsah C v oceli, tím je ocel při stejné teplotě ohřevu náchylnější ke spálení.

d/ Oduhličení povrchu. K oduhličení povrchu dochází většinou u oceli s vyššími obsahy C (nad 0,20 %) při prodlouženém ohřevu na vysoké teplotě nebo při ohřevu s nadměrným přebytkem vzduchu.

Minimální potřebná doba ohřevu vrácených bram

Přídavek na dobu dohřevu vrácených bram v minutách. Doba ohřevu bram závisí na době bram mimo pec a na šířce bram. Doba ohřevu se pohybuje mezi 20 až 40 minutami. Obecně platí, že při ohřevu bram kratších než 16 m se doba ohřevu prodlužuje o dalších 5minut. Po průjezdu bramy boxem ostříku se doba prodlužuje o dalších 5minut.

3.2.1.7 Mechanické a technologické parametry

Pro měření a zkoušení mechanických a technologických vlastností se provádí specifický odběr zkoušek. Odběry zkoušek pro různé zkoušky se provádí v různých směrech (příčně, podélně, pod úhlem 45°). Zkoušky jsou označeny čísly svitků, z nichž byly zkoušky odebrány, šipkou se pak označuje směr válcování a orientaci zkoušky: **PR** – příčná zkouška, **PDL** – podélná zkouška, **45** – zkouška pod úhlem 45°. Následně jsou nastříhány zkušební tělesa dle standardizovaných rozměrů nebo dle speciálních požadavků výstupního kontrolora. **Vzorky nesmí být tepelně ovlivněny.** Převážná většina vzorku se odebírá ve vzdálenosti:

$$l = \frac{90}{\text{JMENOVITÁ TLOUŠŤKA}} \text{ (mm)}$$

Vyhoví-li výsledky zkoušek požadavkům, jsou svitky uvolněny k expedici. Pokud výsledky zkoušek nevyhovují, je proveden odběr opakovacích zkoušek. Pokud nevyhovují ani výsledky opakovacích zkoušek, jsou svitky vyřazeny jako neshodné v řídicím systému (PPC) tratě P1500. Svitky jsou vyloučeny z expedice a uloženy na místo uložení VOJ.

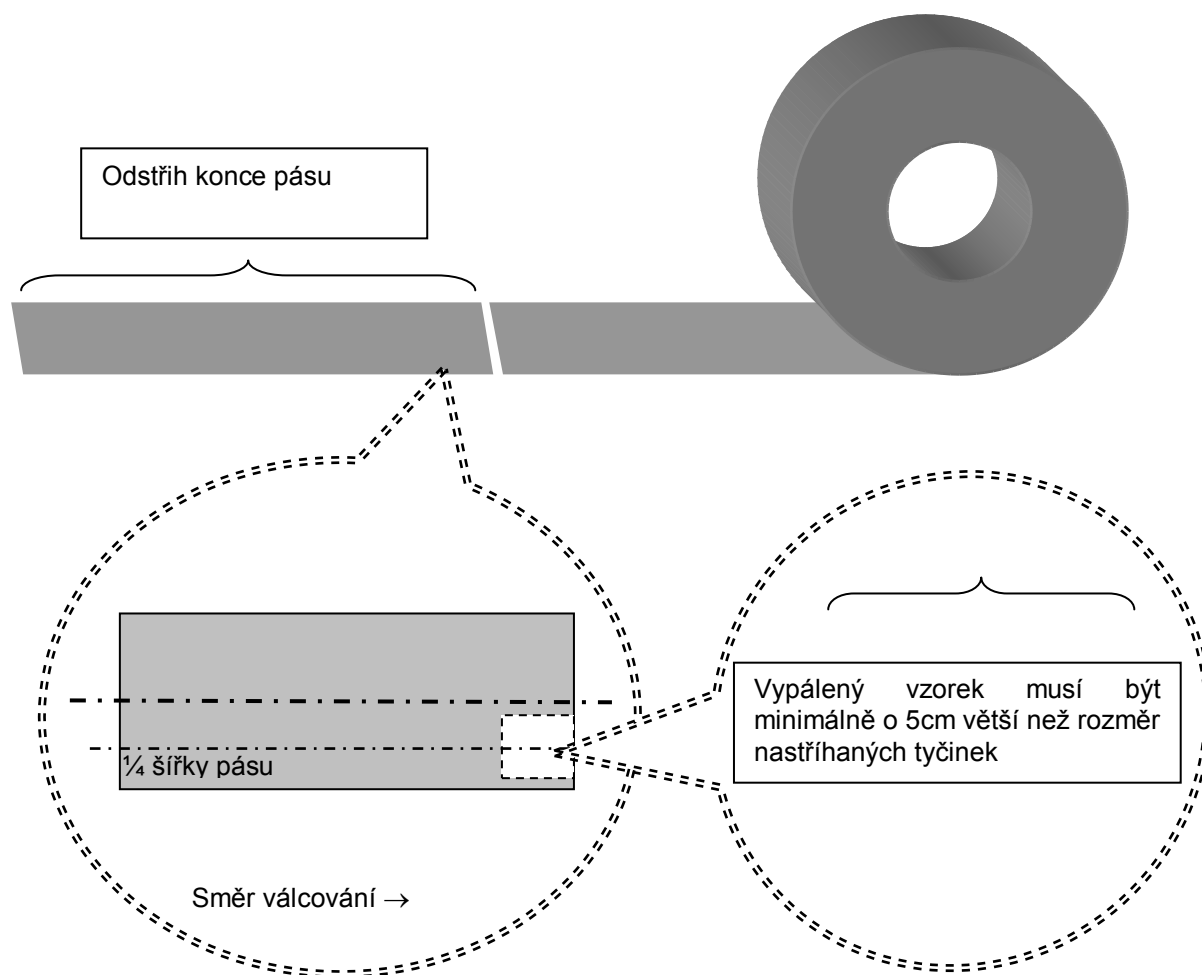
Specifikace odběru zkoušek

Odběr zkoušek na mechanické zkoušky se provádí cca 8 m od konce, pro tloušťky pásu nad 6 mm a cca 10 m od konce pro tloušťky pásu do 6 mm. Zkoušky je možno odebírat z obou stran pásů SO (strana operátora) i SP (strana pohonů). Odběr zkoušek je zobrazen na obrázku 8.

Zkoušky prováděné na odebíraných vzorcích jsou:

- zkouška tahem
- zkouška rázem v ohybu
- zkouška DWTT (Drop-weight tear test – zkouška padajícím závažím).

Obecně se provádí, jedná zkouška na každých 40 tun



Obr. 8 Specifikace odběru zkoušek

Proto, aby šla provést kontrola povrchu pásů, se používá moření zkoušek. Mořicí lázeň pro tyto zkoušky obsahuje 12 – 15 % max. 20% HCl. Pracovní teplota 50 – 60 °C. Mořením se odstraňují okuje. Po moření jsou vzorky omyty průmyslovou vodou, pak demineralizovanou vodou a osušeny ofukem stlačeným vzduchem. Po moření jsou vzorky opět podrobeny makroskopické, případně mikroskopické kontrole.

Pro ověřování povrchu při válcování pásů pro výrobu svodidel se odběr zkoušek provádí při první tavně a pak při každé druhé tavně. Odběr se provádí 150 m od konce. Namotaný zbytek pásu po odběru zkoušky se vykazuje jako šrot.

U pásů s určením pro válcování za studena, pro výrobu svodidel nebo s určením pro zvláštní účely, se kontrola povrchu pásu provádí vizuálně na odmořených vzorcích v četnosti minimálně co pátý kus.

U ostatních výrobních zakázek se kontrola povrchu pásu provádí vizuálně na nemořených, zokujených vzorcích v četnosti minimálně co pátý kus v dané zakázce. Odběr kontrolních vzorků pro posouzení kvality povrchu se provádí po celé šířce pásu ve vzdálenosti minimálně 8 m od konce. Odebrané vzorky se moří v kyselině chlorovodíkové. Při kontrole se ověřuje výskyt zaválcovaných okují a stupeň vypálení povrchu válců. Veškeré výsledky zkoušek se zapisují do formuláře "Kontrola rozměrů a mořených vzorků". (Hodnocení: DOBRÝ - ŠPATNÝ)

Válcování pásů s oválnými výstupky

Válcování se provádí na jedné kvartostolici (7,9 nebo 11 průchodů) a kratších vstupních bramách. Teploty ohřevu pro jednotlivé rozměry pásu se „slzou“ je mezi hodnotami +/- 20°C. Hodnoty zobrazeny v tabulce 7 Teploty pro válcování slz.

Tabulka 7 Teploty ohřevu bram pro válcování slz.

(Pro tloušťku pásu (mm))	Pro šířku pásu (mm)		
	1000	1250	1500
3	1270	-	-
4	1260	1260	1270
5	1260	1260	1270
6	1240	1240	1260
7	1240	1240	1260
8	1240	1240	1260
9	1240	1240	1260
10	1240	1240	1240
11	1240	1240	1240
12	1240	1240	1240

Doporučená výška „slzy“ je 1,3 až 1,5 mm. Rozmezí dle normy ČSN je 0,8 až 1,5 mm a dle normy DIN 1,0 až 2,0 mm. V průběhu válcování dochází k nestejnomyšlosti výšky slzy po průřezu (rozdíl mezi krajem a středem je až 0,5 mm)

Na provozu 146 se provádí kontrola výšky „slzy“ hloubkoměrem, náhodným proměřením po celém příčném průřezu pásu.

U „SLZY“ se nezapíše do knihy Kontrol mořených vzorků tloušťka, ale „výška slz“. Četnost kontroly na danou výrobní zakázku minimálně každý třetí svitek.

Kontrolované vlastnosti

- a/ identifikace tavby, jakosti, rozměrů – provádí se každý svitek
- b/ povrchová kvalita – dle detailního technologického předpisu
- c/ teleskopičnost - provádí se u každého svitku
- d/ stav hran svitků – provádí se u každého svitku.

Zkušební metody

Povrchová kvalita se kontroluje vizuálně. Teleskopičnost se zjišťuje měřením. Stav hran se kontroluje vizuálně.

4 Návrh metodiky hodnocení výkonnosti procesu výroby plochých výrobků

Úspěšnost jakékoliv organizace, její schopnost konkurence a stálý rozvoj jsou ovlivněny celkovou výkonností organizace. Výkonnost celé organizace se pak odvíjí od výkonností jednotlivých procesů. Proto je důležité věnovat velkou pozornost samotnému měření a zlepšování výkonnosti procesu. Zlepšování procesů vede ke zkrácení procesních časů, zvýšení kvality, efektivnosti (nákladů a produktivity) a samozřejmě flexibility fungování organizace.

Sledování a hodnocení výkonnosti procesu podporuje včasné zpracování zakázek v požadované kvalitě, zvyšování výkonů a propojení s cíly organizace.

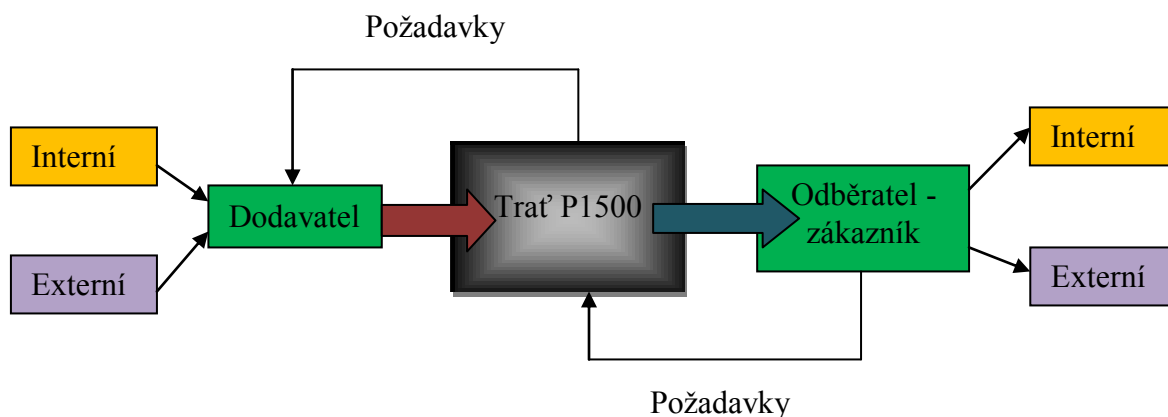
Cílem této práce je zlepšení stávající, či navrhnout novou metodiku pro hodnocení výkonnosti procesu, zaměřenou na výrobu plochých výrobků vyráběných na trati P1500.

Z analýzy současněho stavu, která je uvedena v předchozí kapitole, vyplývá, že společnost ArcelorMittal Ostrava, a.s. hodnotí výkonnost procesu na trati P1500 na základě tzv. „KEY OPERATIONAL DRIVERS“. Tato práce vychází z této analýzy, proto bude úkolem sjednotit všechny tyto ukazatele a přidat nové. Navržená metodika hodnocení výkonnosti se bude skládat z pěti fází. Mezi tyto fáze patří volba ukazatelů výkonnosti procesu, stanovení cílových hodnot pro tyto ukazatele, sběr a záznam dat, vyhodnocení data a návrh na opatření. Další části kapitoly jsou věnovány podrobnějšímu popisu jednotlivých fází hodnocení výkonnosti procesu.

4.1 Fáze hodnocení výkonnosti procesu

4.1.1 Volba ukazatelů výkonnosti procesu

Pro stanovení ukazatelů výkonnosti procesu a pak i stanovení cílových hodnot pro tyto ukazatele je důležité pochopit, kdo je pro daný proces zákazníkem a jaké má požadavky. Za pomoci modelu CPS lze identifikovat interní a externí zákazníky. Model je zobrazen na obr. 9. Mezi zákazníky řadíme jak zákazníky interní, tak zákazníky externí. Každý ze zákazníků má různé požadavky na produkty. Od požadavku zákazníků se pak odvíjí požadavky na proces a požadavky na vstupy do procesu.



Obr. 9 Model CPS aplikovaný na trať P1500

Z důvodu, že společnost ArcelorMittal Ostrava, a.s. má pro potřebu hodnocení výkonnosti stanovené vlastní ukazatele, jsou tyto ukazatele zařazeny do navrhované metodiky. Jedná se o ukazatele: VOJ, VNV, NCO, vývoj reklamací, rozměr výrobků, mechanické a technologické vlastnosti a teploty. Ukazatele VOJ, NCO a vývoj reklamací můžeme zařadit mezi ukazatele externí, protože jsou přímou návazností na požadavky zákazníka. Pro sjednocení metodiky hodnocení výkonnosti procesu jsou tyto ukazatelé upraveny, tak aby korigovaly s novou metodikou. Ukazatele VNV, rozměry výrobku, mechanické a technologické vlastnosti a teploty, lze zařadit mezi ukazatele interní. Podrobný popis těchto ukazatelů byl zmíněn v kapitole 4.2.1.

Jako nové ukazatele zařazené do metodiky hodnocení výkonnosti procesu jsou použity tzv. obecné ukazatele, které jsou aplikovatelné na jakýkoliv proces. Nově zvolené ukazatele byly projednávány se zástupci oddělením řízení jakosti. Mezi tyto ukazatelé patří:

- **Průběžná doba procesu** – jde o dobu, která uplyne od okamžiku přijetí vstupů do procesu, až do okamžiku odvedení výstupů. Tento ukazatel je vhodný pro stanovení termínu začátku výroby a konce výroby. Je také vhodný proto, aby byly splněny termíny zakázek. Obecný vztah pro výpočet je:

$$T_p = T_{zpr} + T_{ov} + T_{man} + T_k \quad [\text{časové jednotky}]$$

Kde T_p - celková průběžná doba procesu

$$T_{zpr} - \text{doba zpracování vstupů} \quad T_{zpr} = T_{zpr1} + T_{opr}$$

T_{zpr1} - doba prvního zpracování (co do toho mám zařadit)

T_{opr} - doba zpracování při opravách

T_{ov} - doba ověřování v rámci procesu

T_{man} - doba manipulace v rámci procesu

T_k - doba klidu (tj. čas, kdy produkty leží ve skladech)

- **Efektivní využití doby procesu V_{ef}**

Tento ukazatel pomáhá zjistit, zda je efektivně využita doba procesu výroby.

$$V_{ef} = \frac{T_{zprl}}{T_p} \cdot 100 \quad [\%]$$

- **Celkové náklady na proces.**

Tento ekonomický ukazatel pomáhá sledovat celkové náklady na proces výroby.

$$N_p = N_{sp} + N_{np} \quad [Kč]$$

N_{sp} - náklady na shodu v procesu,

N_{np} - náklady na neshodu v procesu.

- **Poměr nákladu na neshodu k celkovým nákladům PN**

$$PN = \frac{N_{np}}{N_p}$$

Pokud se hodnota tohoto ukazatele blíží k 1, značí to, že v procesu dochází k příliš mnoha neshodám.

- **Efektivní využití nákladů V_{efn}**

$$V_{efn} = \frac{N_{np}}{N_p} \cdot 100 \quad [\%]$$

Pokud procenta tohoto ukazatele vycházejí příliš velká, jsou vynakládány příliš velké výdaje na odstranění neshody.

- **Podíl neshod v procesech P_n**

$$P_n = \frac{O_n}{O_c} \cdot 100 \quad [\%]$$

O_n – objem neshod zjištěných při ověřování v procesu (tuny),

O_c – celkový objem shodných výstupů z procesu za určitý čas (tuny).

- **Podíl opravených produktů P_{opr}**

$$P_{opr} = \frac{V_{opr}}{V} \cdot 100 \quad [\%]$$

Kde: V_{opr} – počet opravených výrobků

V – počet všech vyrobených produktů

- **Procento opravených produktů, které neprošly opakovanou kontrolou jakost.**

$$POV = \frac{VN_{opr}}{V_{opr}} \cdot 100 \quad [\%]$$

Kde: VN_{opr} – počet opravených produktů které neprošly kontrolou jakosti.

- **Počet reklamací** (externích, interních za jednotku času, převážně týden)

$$PR = IR + ER$$

Kde: IR – počet reklamací interních zákazníků

ER – počet reklamací externích zákazníků (tuzemsko, export)

- **Ukazatel vývoj reklamací UR**

$$UR = \frac{R_z}{M_z}$$

Kde: R_z – zaplacené reklamace (Eur)

M_z – odeslaný materiál zákazníkovi (t)

- **Ukazatel VOJ**

$$VOJ = \frac{V_{odch}}{VS_{1500}} \cdot 100 \quad [\%]$$

Kde: V_{odch} – výrobky odchylné jakosti (t)

VS_{1500} - Vsázka tratě 1500 (t)

- **Ukazatel VNV**

$$VNV = \frac{\check{S}_v}{VS_{1500}} \cdot 100 \quad [\%]$$

Kde: \check{S}_v – veškerý šrot (mimo technologický odpad) tratě P1500 (t)

- **Ukazatel NCO**

$$NCO = \frac{\check{S} + VOJ_z + DS_z}{V_{1500}} \cdot 100 \quad [\%]$$

Kde: \check{S} – součet šrotu vyřazeného během válcování (mimo smyček a trčáků)

VOJ_z – výrobky odchylné jakosti odeslané zákazníkovi (t)

DS_z – disponibilní materiál odeslaný zákazníkovi (t)

V_{1500} – výroba tratě P1500 (t)

4.1.2 Stanovení cílových hodnot pro tyto ukazatele

Jestliže chceme měřit výkonnost procesu, musíme tak činit v porovnání s definovanou tzv. cílovou hodnotou výsledku. Cílové hodnoty si společnost ArcelorMittal Ostrava, a.s. pro ukazatele VOJ, VNV, NCO a vývoj reklamací volí sama. Tím, že si je volí na každý rok nové, a také se snaží tyto cílové hodnoty dodržovat. Dodržováním, se zlepšuje výkonnost celého procesu. Pro ukazatele VOJ, VNV, NCO a vývoj reklamací lze cílové hodnoty pojmenovat jako „limity“. Pro parametr VOJ je limit na trati P 1500 2,95%. Limit VNV na trati P1500 je 0,957%. Pro parametr NCO je stanoven na trati P1500 na 2,90%. Vývoj reklamací je pak držen pod hodnotou 0,950 Eur/t. Tyto limity se vztahují na rok 2011.

Hodnoty pro rozměry výrobků jsou odvozeny z norem. Převážně se používá norma ČSN EN 10051+A. V jiných případech si cílové hodnoty definuje sám zákazník.

Nadefinování cílových hodnot u mechanických a technologických vlastností se odvíjí od zvolených norem pro mechanické zkoušky tahem, rázem a zkoušky padajícím závažím, někdy podle toho, jaké přesně zákazník potřebuje.

U ukazatele průběžné doby výroby se bude cílová hodnota opírat o to, aby byly v termínu splněny všechny zakázky a aby průběžná doba byla co nejkratší. Z tohoto ukazatele pak vychází další ukazatel a to ukazatel efektivního využití doby procesu, který pomáhá zjistit, zda je efektivně využita doba procesu výroby. Čím víc se bude, cílová hodnota u ukazatele efektivního využití doby procesu blížit 100%, tím je využitelnost větší.

Ukazatele související s náklady vychází z výpočtu ukazatele celkových nákladů na proces výroby. Samozřejmě, že se společnost ArcelorMittal Ostrava, a.s. snaží, držet náklady co nejnižší a to především náklady na neshodu v procesu. Cílová hodnota ukazatele, který porovnává náklady na neshodu k celkovým nákladům, by se měla blížit nule. Zajímavým ukazatelem je také, ukazatel efektivnost využití nákladu na proces. Tento ukazatel je pouze pro sledování využití nákladu za časové období.

Dalšími ukazateli jsou ukazatele vztahující se přímo k neshodám. Podíl neshod v procesu, podíl opravených produktů a ukazatel opravených produktů, které neprošly opakovanou kontrolou jakosti, se počítá v procentech a cílová hodnota by měla být stanovena tak aby procento bylo co nejnižší.

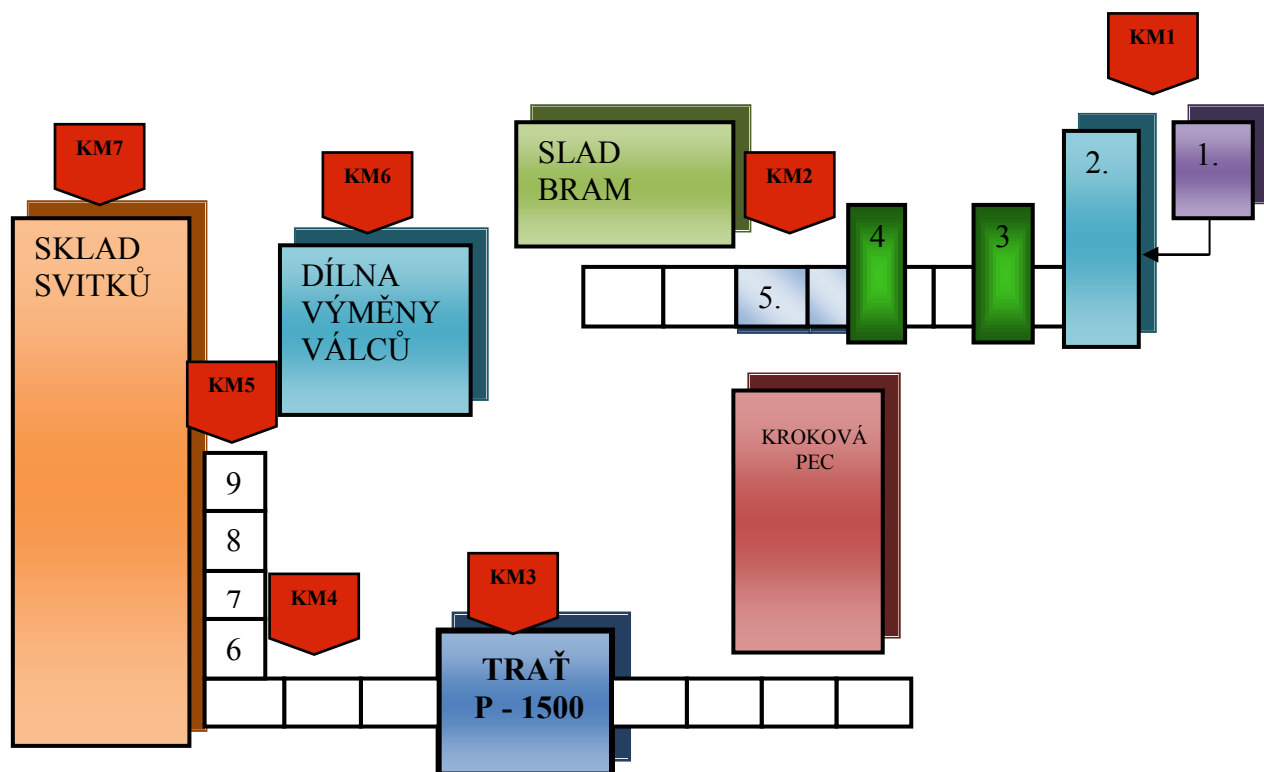
Mezi poslední nadefinované ukazatele patří ukazatel vztahující se k reklamacím, který určuje počet reklamaci za určité období. Tento ukazatel zobrazuje nespokojenost zákazníku s dodanými výrobky a svědčí o tom, že se k zákazníkovi dostaly neshodné produkty. Tyto neshodné produkty jsou spojeny s největšími výdaji na neshodu. Společnost se snaží držet hodnotu tohoto ukazatele co nejnižší.

4.1.3 Sběr a zaznamenávání dat

Při návrhu systému měření výkonnosti procesu by měla být zajištěna dostatečná podrobnost měření. Musíme znát odpovědi na otázky: kde měřit, co měřit a s jakou četností? Odpovědi na tyto otázky:

Kde měřit?

Jak již bylo zmíněno, nestačí měřit pouze výstupy z procesu, měření by se mělo provádět na vstupu i během vlastního procesu. Počet měřících míst musí odpovídat možnostem vzniku variability procesu. Na obrázku 10 jsou nadefinována místa sběru dat neboli kontrolní místa. Možnosti míst sběru dat jsou nadefinovány také v tabulce 8.



Obr. 10 Kontrolní místa tratě P1500

- | | |
|--------------------|--------------|
| 1. Pánvová pec | 6. Navíječka |
| 2. Kontilití | 7. Vázačka |
| 3. Pálicí stroj | 8. Značení |
| 4. Debure | 9. Váha |
| 5. Výběrový valník | |

KM - Kontrolní místa

KM1- kontilití, pánvová pec

KM2 – pecní úsek

KM3 – úsek válcovacího pořadí

KM4 – odbavovací úsek

KM5 - úsek expedice

KM6 – úsek kontroly a oprava válců

KM7 – hodnocení svitků (výrobků)

Co měřit?

Sběr a záznam dat závisí na míře automatizace samotného procesu. V tomto případě sběr a záznam dat z kontrolních míst provádí převážně počítač. Data prochází třemi úrovněmi řídicího systému. Třetí úroveň zaujímá systém PPC, který slouží k ukládání dat z procesu. K tomu aby bylo možné provádět vyhodnocení navržených ukazatelů, musí být do systému PPC nastaveno ukládání dat pro toto vyhodnocování.

Pro vyhodnocování průběžné doby procesu je potřeba zaznamenávat jednotlivé časy procesu výroby (doba prvního zpracování, doba zpracování při opravách, doba ověřování v rámci procesu, doba manipulace v rámci procesu, doba klidu tj. čas, kdy produkty leží ve skladech).

Pro výpočet celkových nákladů na proces a dalších ukazatelů souvisejících s náklady, je důležité průběžně vyčíslit náklady na shodu i náklady na neshodu v procesu.

U ukazatelů souvisejících s reklamacemi je důležité zjišťovat počet i objem jak interních, tak externích reklamací.

To jaké parametry u zvolených ukazatelů měřit je nadefinováno v tabulce 8.

V jakém intervalu měřit neboli vyhodnocovat?

Na schopnost ukazatelů vykazovat změny procesu má velký vliv interval měření neboli vyhodnocování. U některých ukazatelů je vhodné zvolit týdenní a měsíční interval, aby bylo možné zachytit variabilitu procesu. Tento interval je vhodný u ukazatelů spojených s neshodami. U ukazatelů vztahujících se k reklamacím, zákazníkům a nákladům je vhodné zvolit interval jedenkrát měsíčně a jedenkrát ročně. Ukazatele spojené s časem se hodnotí pak průběžně pro každou zakázku.

Tabulka 8 soubor ukazatelů výkonnosti procesu výroby a jejich parametry

Ukazatel	Měřené parametry	Místo sběru dat	Frekvence měření
Průběžná doba procesu (v minutách)	T_{zpr1} - doba prvního zpracování	průběžně celý proces	každá nová zakázka
	T_{opr} - doba zpracování při opravách		
	T_{ov} - doba ověřování v rámci procesu		
	T_{man} - doba manipulace v rámci procesu		
	T_k - doba klidu (tj. čas, kdy produkty leží ve skladech)		
Efektivní využití doby procesu (v %)	T_p - průběžná doba procesu (v minutách)	průběžně celý proces	každá zakázka
	T_{zpr1} - doba prvního zpracování (v minutách)		
Celkové náklady na proces. (v Kč)	N_{sp} - náklady na shodu v procesu	průběžně celý proces	jednou měsíčně a ročně
	N_{np} - náklady na neshodu v procesu		
Poměr nákladu na neshodu k celkovým nákladům (v Kč)	N_{sp} - náklady na shodu v procesu	průběžně celý proces	jednou měsíčně a ročně
Efektivní využití nákladu (v %)	N_{np} - náklady na neshodu v procesu	průběžně celý proces	jednou měsíčně a ročně
Podíl neshod v procesu (v %)	O_n – objem neshod zjištěných při ověřování v procesu (tuny)	KM7	jedenkrát týdně
	O_c – celkový objem shodných výstupů z procesu za určitý čas (tuny)		
Podíl opravených produktů (v %)	V_{opr} – počet opravených výrobků	KM7	jedenkrát týdně
	V – počet všech vyrobených produktů		
% opravených produktů, které neprošli opakovanou kontrolou jakost	V_{opr} – počet opravených výrobků	KM7	jedenkrát týdně
	VN_{opr} – počet opravených produktu které neprošli kontrolou jakosti		
VOJ [%]	V_{odch} – výrobky odchylné jakosti (t)	KM4, KM5	jednou měsíčně a ročně
	VS_{1500} - Vsázka tratě 1500 (t)	KM1	
VNV [%]	\check{S}_v – veškerý šrot (mimo technologický odpad) tratě P1500 (t)	KM4, KM5	jednou měsíčně a ročně
	VS_{1500} - Vsázka tratě 1500 (t)	KM1	
NCO [%]	\check{S} – součet šrotu vyřazeného během válcování (mimo smyček a trčáků)	KM4	jednou měsíčně a ročně
	VOJ_z – výrobky odchylné jakosti odeslané zákazníkovi (t)	KM5	
	DS_z – disponibilní materiál odeslaný zákazníkovi (t)	KM5	
	V_{1500} – výroba tratě P1500 (t)	KM5	

Tabulka 8 soubor ukazatelů výkonnosti procesu výroby a jejich parametry - pokračování

Ukazatel	Měřené parametry	Místo sběru dat	Frekvence měření
Ukazatel vývoj reklamací UR (v Eur/t)	R_z – zaplacené reklamace (Eur)	Místo sběru dat není určeno, jedná se totiž o ukazatel spojený se zákazníkem	jednou měsíčně a ročně
	M_z – odeslaný materiál zákazníkovi (t)		
Počet reklamací	IR – počet reklamací interních zákazníků	se totiž o ukazatel spojený se zákazníkem	jednou měsíčně a ročně
	ER – počet reklamací externích zákazníků		

4.1.4 Vyhodnocování dat

Po kroku sběru dat, následuje vyhodnocování těchto dat. Vyhodnocování se skládá z výpočtu jednotlivých ukazatelů, s porovnáváním s cílovou hodnotou a s porovnáváním s hodnotami ukazatelů z předcházejícího období. Vzorečky pro výpočty jednotlivých ukazatelů jsou uvedeny pro ukazatele související s časem v tabulce 9, pro ukazatele související s náklady v tabulce 10, ukazatele související s neshodami v tabulce 11, pro ukazatele související s reklamacemi v tabulce 12, a pro ukazatele související se zákazníky v tabulce 13.

Tabulka 9 Ukazatele související s časem

Ukazatel	Výpočet	Měřené parametry	Místo sběru dat	Frekvence měření
Průběžná doba procesu (v minutách)	$T_p = T_{zpr} + T_{ov} + T_{man} + T_k$	T_{zpr1} - doba prvního zpracování	celý proces	každá nová zakázka
	$T_{zpr} = T_{zpr1} + T_{opr}$ (T_{zpr} -doba zpracování vztupů v minutách)	T_{opr} - doba zpracování při opravách		
		T_{ov} - doba ověřování v rámci procesu		
		T_{man} - doba manipulace v rámci procesu		
		T_k - doba klidu (tj. čas, kdy produkty leží ve skladech)		
Efektivní využití doby procesu (v %)	$V_{ef} = \frac{T_{zpr1}}{T_p} \cdot 100$	T_p - průběžná doba procesu (v minutách)	celý proces	každá zakázka
		T_{zpr1} - doba prvního zpracování (v minutách)		

Poznámka: všechny doby se měří v minutách

Tabulka 10 Ukazatelé související s náklady

Ukazatel	Výpočet	Měřené parametry	Místo sběru dat	Frekvence měření
Celkové náklady na proces. (v Kč)	$N_p = N_{sp} + N_{np}$	N_{sp} - náklady na shodu v procesu N_{np} - náklady na neshodu v procesu	průběžně celý proces	jedenkrát za měsíc
Poměr nákladu na neshodu k celkovým nákladům (v Kč)	$PN = \frac{N_{np}}{N_p}$	N_p - celkové náklady na proces	průběžně celý proces	jedenkrát za měsíc
Efektivní využití nákladu (v %)	$V_{efn} = \frac{N_{np}}{N_p} \cdot 100$	N_{np} - náklady na neshodu v procesu	průběžně celý proces	jedenkrát za měsíc

Tabulka 11 Ukazatelé související s neshodami

Ukazatel	Výpočet	Měřené parametry	Místo sběru dat	Frekvence měření
Podíl neshod v procesu (v %)	$P_n = \frac{O_n}{O_c} \cdot 100$	O_n – objem neshod zjištěných při ověřování v procesu (tuny) O_c – celkový objem shodných výstupů z procesu za určitý čas (tuny)	KM6	jedenkrát týdně,
Podíl opravených produktů (v %)	$P_{opr} = \frac{V_{opr}}{V} \cdot 100$	V_{opr} – počet opravených výrobků V – počet všech vyrobených produktů	KM6	jedenkrát týdně,
Procento opravených produktů, které neprošli opakovanou kontrolou jakost	$POV = \frac{VN_{opr}}{V_{opr}} \cdot 100$	V_{opr} – počet opravených výrobků VN_{opr} – počet opravených produktu které neprošli kontrolou jakosti	KM6	jedenkrát týdně,

Tabulka 12 Ukazatelé související s reklamacemi

Ukazatel	Výpočet	Měřené parametry	Místo sběru dat	Frekvence měření
Ukazatel vývoj reklamací UR (v Eur/t)	$UR = \frac{R_z}{M_z}$	R_z – zaplacené reklamace (Eur) M_z – odeslaný materiál zákazníkovi (t)	Místo sběru dat není určeno, jedná se totiž o ukazatel spojený se zákazníkem	jednou měsíčně
Počet reklamací	$PR = IR + ER$	IR – počet reklamací interních zákazníků ER – počet reklamací externích zákazníků		jednou měsíčně

Tabulka 13 Ukazatelé související se zákazníkem

Ukazatel	Výpočet	Měřené parametry	Místo sběru dat	Frekvence měření
VOJ (%)	$VOJ = \frac{V_{\text{odch}}}{VS_{1500}} \cdot 100$	V_{odch} – výrobky odchylné jakosti (t)	KM3, KM4	jedenkrát za měsíc
		VS_{1500} - Vsázka tratě 1500 (t)	KM1	
VNV (%)	$VNV = \frac{\check{S}_v}{VS_{1500}} \cdot 100$	\check{S}_v – veškerý šrot (mimo technologický odpad) tratě P1500 (t)	KM3, KM4	jedenkrát za měsíc
		VS_{1500} - Vsázka tratě 1500 (t)	KM1	
NCO (%)	$NCO = \frac{\check{S} + VOJ_z + DS_z}{V_{1500}} \cdot 100$	\check{S} – součet šrotu vyřazeného během válcování (mimo smyček a trčáků)	KM3	jedenkrát za měsíc
		VOJ_z – výrobky odchylné jakosti odeslané zákazníkovi (t)	KM4	
		DS_z – disponibilní materiál odeslaný zákazníkovi (t)	KM4	
		V_{1500} – výroba tratě P1500 (t)	KM4	

Jako pomůcka pro výpočet jednotlivých ukazatelů jsou pro pracovníky společnosti ArcelorMittal Ostrava, a.s. v programu Microsoft Excel připraveny tabulky na tento výpočet s přichystanými vzorečky. Vypovídací schopnost ukazatelů podporuje grafické zobrazení. Všechny tabulky v tomto programu jsou propojeny s příslušnými grafy, aby jakákoliv hodnota zadaná do tabulek, byla zobrazena i v grafu. Příklady nadefinovaných formulářů, pro sběr a výpočet ukazatelů, jsou zahrnuty do přílohy diplomové práce, jde o přílohy 1 až 5.

4.1.5 Možnosti využívání výsledku hodnocení výkonnosti procesu výroby

Jak už bylo zmíněno, smyslem měření výkonnosti procesu výroby je především v tom, že poskytuje podklady vlastníkům výrobního procesu k odhalování chování jím řízeného procesu, aby bylo možné operativně zasahovat do procesu s cílem realizovat úpravy tohoto procesu. Výsledky hodnocení výkonnosti lze také využít při efektivním plánování výroby, sledování účinnosti nápravných a preventivních opatření a pro identifikaci oblasti zlepšování.

Základním krokem je kontrolovat, zda hodnoty ukazatelů výkonnosti splňují cílové hodnoty, stanovené v příslušných plánech (v tomto případě je to v Bussines plánu závodu na daný rok). Pokud nejsou splněny cílové hodnoty, je nutná analýza příčin překročení cílových

hodnot. Jedná-li se o náhodnou příčinu, vlastník by měl analyzovat trendy ve vývoji ukazatelů výkonnosti. V případě, kdy jde o systematickou příčinu, musí být její eliminace základním předmětem procesu zlepšování. Do procesu zlepšování by měly být zařazeny i činnosti, které zabráňují opakovanému negativnímu vývoji trendů jednotlivých ukazatelů.

5. Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo analyzovat a navrhnout novou metodiku pro hodnocení výkonnosti výrobního procesu výroby plochých výrobků na trati P1500 ve společnosti ArcelorMittal Ostrava, a. s.

Základem práce bylo zpracovat teoretická východiska řešené problematiky, od kterých se v diplomové práci vše odvíjí. Zpracování obsahovalo: definování pojmů jako je jakost, systém management jakosti, popis základních koncepcí management jakosti, procesní řízení a samozřejmě měření výkonnosti procesů.

Další kapitola obsahuje charakteristiku samotné společnosti ArcelorMittal Ostrava, a. s., její historii, charakteristiku výrobního programu, charakteristiku výrobních procesů a budování IMS.

Třetí část je věnovaná analýze stávajícího stavu systému hodnocení výkonnosti výrobního procesu výroby plochých výrobků právě na trati P1500. Je zde popsán celý proces výroby na trati P1500, ale také systém hodnocení výkonnosti procesu výroby. Značná část kapitoly je věnovaná popisům ukazatelů jakosti a jejich hodnocením.

Poslední kapitola obsahuje návrh nové metodiky pro hodnocení výkonnosti výrobního procesu, která je zpracovaná na základě provedené analýzy stávajícího systému hodnocení výkonnosti ve společnosti ArcelorMittal Ostrava, a. s.

Kapitola obsahuje čtyři fáze hodnocení výkonnosti procesu. První fáze je věnovaná nadefinování ukazatelů výkonnosti procesu, které bude moci společnost ArcelorMittal a. s. aplikovat jak na zvolený proces, tak i na ostatní výrobní procesy ve své společnosti, protože mají spíše obecný charakter. Druhá fáze obsahuje postup stanovení cílových hodnot pro jednotlivé zvolené ukazatele. Třetí fáze je nazvaná sběr a analýza dat. V této fázi jsou nadefinovány místa sběru dat, formuláře pro sběr dat a jsou zde také nadefinované konkrétní data, která se musí pro hodnocení sbírat. Další fáze je zaměřena na samotné vyhodnocování dat. Pomocí programu Microsoft Excel jsem vytvořila soubor tabulek pro výpočet ukazatelů a jeho následné vyhodnocení. Poslední fáze zahrnuje doporučení pro využívání výsledků hodnocení pro další neustálé zlepšování.

Jako součást práce jsem navrhla metodiku pro hodnocení výkonnosti výrobního procesu. Protože metodika obsahuje především obecné ukazatele výkonnosti, lze tuto metodiku aplikovat jak na proces výroby plochých výrobků za tepla válcovaných, tak na ostatní procesy výroby probíhající ve společnosti ArcelorMittal Ostrava, a. s.

Seznam použité literatury

- [1] NENADÁL, J. – NOSKIEVIČOVÁ, D. – PETŘÍKOVÁ, R. – PLURA, J. – TOŠENOVSKÝ, J.: Moderní systém řízení jakosti, 2. doplňující vydání, Praha, Management press 2002, 282 s. ISBN 80-7261-071-6.
- [2] ČSN EN ISO 9001:2009. Systém managementu kvality – Požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2009-04-01. 56 s. Třídni znak 01 0321.
- [3] ČSN EN ISO 9004:2010. Systém managementu kvality – Řízení udržitelného úspěchu. Praha: Český normalizační institut, 2010-05-01. 72 s. Třídni znak 01 0324.
- [4] NENADÁL, J. – NOSKIEVIČOVÁ, D. – PETŘÍKOVÁ, R. – PLURA, J. – TOŠENOVSKÝ, J.: Moderní management jakosti – principy, postupy, metody, Praha, Management press 2008, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.
- [5] The EFQM Excellence Model [online]. LEY HILL Solution, c2011 [cit. 2011-3-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.leyhill.com/>>.
- [6] NENADÁL, J.: Měření v systémech managementu jakosti, 2. doplňující vydání, Praha, Management press 2004, 325s. ISBN 80-7261-110-0
- [7] NENADÁL, J. – NOSKIEVIČOVÁ, D. – PETŘÍKOVÁ, R. – PLURA, J. – TOŠENOVSKÝ, J.: Jak zvýšit výkonnost organizace, Ostrava, Dům techniky Ostrava 2005, 205 s. ISBN 80-02-01709-9.
- [8] ArcelorMittal a.s. [online]. ArcelorMittal, c2011 [cit. 2011-1-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.arcelormittal.com/ostrava/>>.
- [9] MLÁDKOVÁ, L. – JEDINÁK, P. – KOLEKTIV: Management, Plzeň, Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o. 2009, 267 s. ISBN 978-80-7380-230-1.
- [10] ČSN EN 10051+A1. Plechy a pásy z nelegovaných a legovaných ocelí kontinuálně válcované za tepla, bez povlaku - Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru. Praha: Český normalizační institut, 2000-05-01. 17 s. Třídni znak 042 034.

- [11] ČSN EN 10029:1995. Plechy ocelové válcované za tepla, tloušťky od 3 mm. Mezní úchytky rozměrů, tvaru a hmotnosti. Praha: Český normalizační institut, 1995-03-01. 16 s. Třídní znak 42 5311.
- [12] DIN 59220:2000. Hot-rolled embossed steel plate - Dimensions, mass and tolerances
- [13] ČSN EN 10079:2007. Definice ocelových výrobků. Praha: Český normalizační institut, 2007-09-01. 16 s. Třídní znak 42 0044.
- [14] MELAN, E. H.: Process Management. Methods for Improving Products and service. McGraw Hill, Inc. 1993. ISBN 0-07-041339-8.
- [15] EFQM [online]. EFQM - Terms Of Use - Privacy Statement, c2011 [cit. 2011-3-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.efqm.com>>.
- [16] DEMINGPRIZE.COM [online]. Process improvement, c2011 [cit. 2011-3-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.demingprize.com/>>.
- [17] KOTZ, S. - JOHNSON, N. L.: Process Capability Indices, London, Chapman & Hall 1993, 212 s. ISBN 0-412-54380-X.
- [18] HOYLE, D.: Automotive quality systems handbook: ISO/TS 1649:2002 edition 2, Elsevier Butterworth-Heinemann 2005, 709 s. ISBN 0-7506-6663-3.

Seznam obrázků:

Obr. 1	Porovnání náročnosti koncepcí
Obr. 2	Rozšířený model procesně orientovaného systému managementu kvality
Obr. 3	EFQM model excellence 2010
Obr. 4	CSP model
Obr. 5	Etapy tvorby metodiky měření výkonnosti procesů
Obr. 6	Production cycle our priorities
Obr. 7	Orientační schéma tratě P-1500
Obr. 8	Specifikace odběru zkoušek
Obr. 9	Model CPS aplikovaný na trať P1500
Obr. 10	Kontrolní místa tratě P1500

Seznam tabulek:

Tabulka 1	Ukazatelé výkonnosti procesů
Tabulka 2	Vyráběné rozměry na trati P-1500 (Steckel) – Válcovna pásů
Tabulka 3	Nezaručené délky v závislosti na tloušťce pásu
Tabulka 4	Tolerance tloušťky
Tabulka 5	Tolerance šířky
Tabulka 6	Teoretické teploty pro jednotlivé zóny
Tabulka 7	Teploty ohřevu bram pro válcování slz.
Tabulka 8	Soubor ukazatelů výkonnosti procesu výroby a jejich parametry
Tabulka 9	Ukazatelé související s časem
Tabulka 10	Ukazatelé související s náklady
Tabulka 11	Ukazatelé související s neshodami
Tabulka 12	Ukazatelé související s reklamacemi
Tabulka 13	Ukazatelé související se zákazníkem

Seznam příloh

- | | |
|-----------|--|
| Příloha 1 | Formulář sběru a záznamu dat pro vyhodnocování ukazatelů vztahujících se k času |
| Příloha 2 | Formulář sběru a záznamu dat pro vyhodnocování ukazatelů související s náklady |
| Příloha 3 | Formulář sběru a záznamu dat pro vyhodnocování ukazatelů související s neshodami |
| Příloha 4 | Formulář sběru a záznamu dat pro vyhodnocování ukazatelů související se zákazníky |
| Příloha 5 | Formulář sběru a záznamu dat pro vyhodnocování ukazatelů související s reklamacemi |

Příloha 1 Formulář sběru a záznamu dat pro vyhodnocování ukazatelů vztahujících se k času

[illegible]

Poznámka: všechny doby se měří v minutách, Tpzr- doba zpracování vstupů (v minutách), Tp- Průběžná doba procesu (v minutách), Vef- Efektivní využití doby procesu (v %).

Příloha 2 Formulář sběru a záznamu dat pro vyhodnocování ukazatelů související s náklady

Měsíc	Náklady na shodu N_{sp}	Náklady na neshodu N_{np}	Celkové náklady N_p	Poměr nákladů PN	Efektivní využití nákladů V_{efn}
leden					
únor					
březen					
duben					
květen					
červen					
červenec					
srpen					
září					
říjen					
listopad					
prosinec					
Suma/rok					
leden					
únor					
březen					
duben					
květen					
červen					
červenec					
srpen					
září					
říjen					
listopad					
prosinec					
Suma/rok					
leden					
únor					
březen					
duben					
květen					
červen					
červenec					
srpen					
září					
říjen					
listopad					
prosinec					
Suma/rok					

Příloha 3 Formulář sběru a záznamu dat pro vyhodnocování ukazatelů související s neshodami

[illegible]

Příloha 4 Formulář sběru a záznamu dat pro vyhodnocování ukazatelů související se zákazníky

[illegible]

